técnica

347 associação dos estudantes do instituto superior técnico
abril 1965 revista de engenharia

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão — Setúbal

Telef. 228824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 328201/2/3

confiança para a construção com

materiais novobra

EM BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

pavimentos
coberturas
vigas de grande vão
asnas
perfis

SOCIEDADE DE PRÉ-FABRICAÇÃO E OBRAS GERAIS, NOVOBRA, LDA.
AV. EST. UNIDOS DA AMÉRICA, 100, 5.º D. - TEL. 774832/766446 - LISBOA-5

gepoc

GABINETE DE ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO

Gabinete de Estudo
especialmente criado
para o desenvolvimento
da aplicação do Betão
Pré-esforçado em Portugal.
Ocupa-se também
do cálculo e estudo de todos
os outros assuntos relacionados
com a Habitação
e a construção civil.

AV. ELIAS GARCIA, 162-1.º ESQ.
LISBOA • TEL. 771053

técnica

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * TELEF. 77 54 49 * LISBOA-1

— DIRECTOR
J. F. GOMES DE PINA

— ADMINISTRADOR
ASSIS F. MARTINS

— SECRETARIO
J. M. COSTA MONTEIRO

— REDACTORES
HELENA ALVES
BARBOSA COLEN
GIRÃO PINA

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS EST. DO IST

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA
MENSAL

ANO XL N.º 347
ABRIL DE 1965

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	37$50	60$00	110$00
Ultramar Português e Espanha	—	85$00	120$00
Estrangeiro	—	70$00	130$00

NUMERO AVULSO 15$00

COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Aspecto duma montagem experimental no Centro de Estudos de Electrónica da CEEN do IAC

Págs.

Responsabilidades do engenheiro civil
Por Manuel Bravo 443

Presente e futuro da engenharia civil
Por J. Laginha Serafim 455

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional** . . . . . 458 e 484

Da potência bruta de um aproveitamento hidráulico à potência da turbina nele instalada — Contribuição para a uniformização de designações
Por José Rebello da Silva 459

A observação da ondulação — Características dos trens de ondas observados na Figueira da Foz
Por Júlio Patriarca Barceló 463

Realização de funções booleanas por blocos NEM
Por Luís Vicente 479

Do Mundo Técnico 485

Biblioteca 493

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DA EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A — Pág.

Aguiar & Melo, Lda. XXXII
A. Johnson & Co (Portugal), Ltd. . . XXXI
Asea Eléctrica Ld.ª XVI
Auto-Lusitânia . . . . . 2.ª da capa

C

CIDEX IV
CIDLA XXIV
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . VIII
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XXXIII
Companhia Portuguesa de Trefilaria XXVI
Companhia União Fabril XIV
C. Santos, Ltd.ª . . . . . VI e XXXVIII
Construções Técnicas XXVII

D

Du Point IX

E

Electrotécnicos Reunidos XXV
Electro-Arco, Ltd.ª VI
Empresa de Cimentos de Leiria . . XXXVI
Empresa Electro Cerâmica XXVIII
Empresa de Produtos Asfálticos. . . X
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos XI
Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações XX

F

Fábrica Portugal II
Fanafel XVI
Fassio, Ld.ª XX
Fundações Franki, Lda. I

G

GEPOC . . . . . 2.º da capa
Gerindústria XXXVII
Guedes & Almeida, Lda. XXXV

I

Impermeábilis XXVI
I. S. T. XL
Isolux, Lda. XXXIX

J — Pág.

Jayme da Costa, Lda XIX
Johann Keller XL

M

MAGUE XIII
Monteiro Gomes, Lda. XXX
Monterroso & C.ª, Lda. XXXIX

N

Novobra, Lda. . . . . 2.ª da capa

P

Patrick Thompson, Lda. XL
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

Q

Quimicor, S.A.R.L. XXIII
Química Hoechst XXXIV

R

Renoluz XXVI
Romar XVIII

S

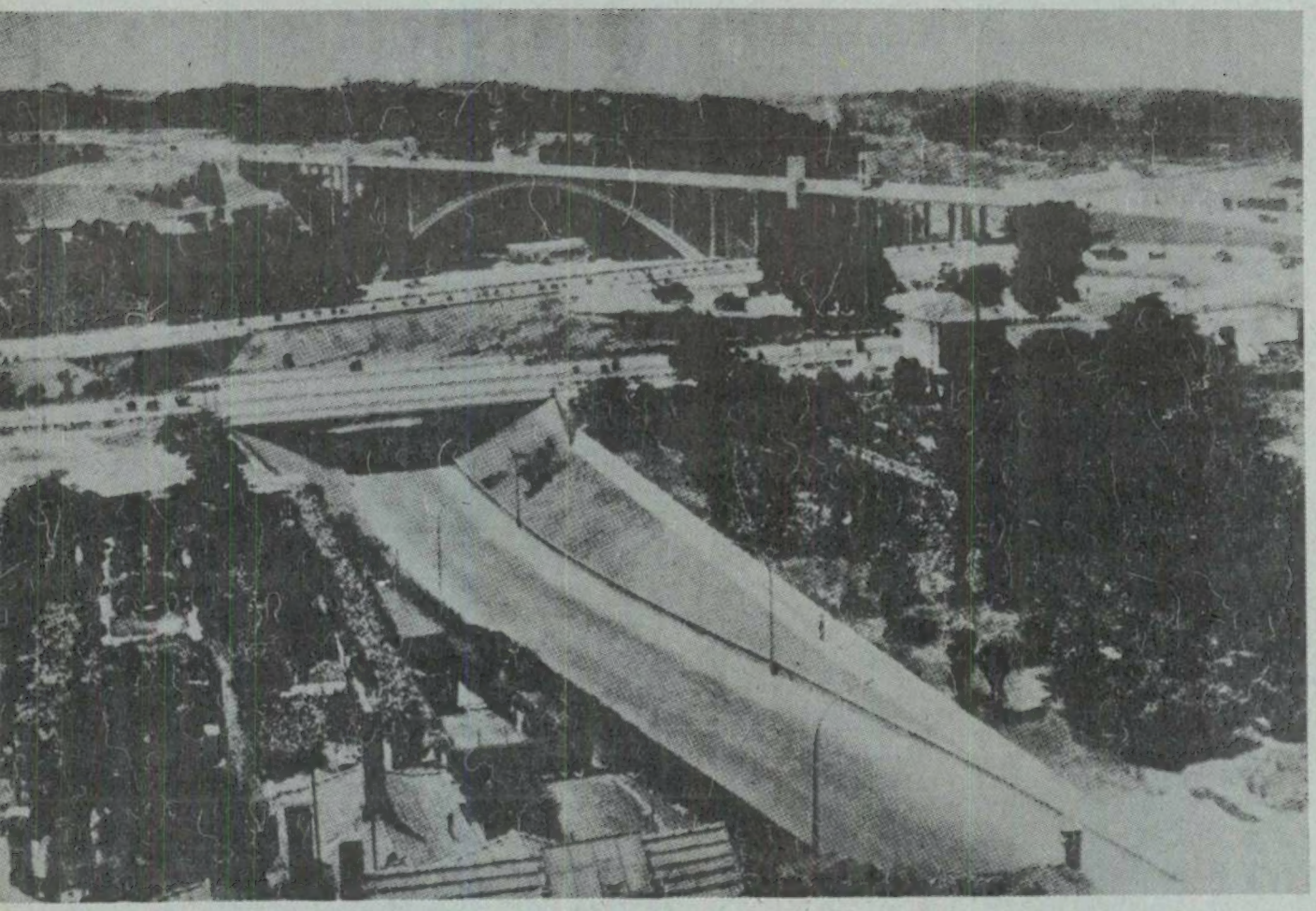
SMEIA XV
Sociedade de Electricidade Brown Boveri . . . . . 2.ª da capa
Soc. Michaelis de Vasconcelos . . . XII
Sociedade Industrial Metalúrgica . XXVIII
Sociedade Portuguesa Cavan . . . VIII
Sociedade Portuguesa de Válvulas XXIX
Sondagens e Fundações A. Cavaco . IV
Sondagens Ródio, Ltd.ª XXVIII
Sotécnica XL
Standard Eléctrica VII
S. T. E. T. XXI

V

Vasco Pessoa, Lda. XXVI
Von Roll V

W

Wild Portugal, Lda. XVII



Ponte da Arrábida — PORTO

Vista parcial dos acessos da Ponte da Arrábida assentes sobre

ESTACAS FRANKI

FUNDAÇÕES FRANKI, L.DA

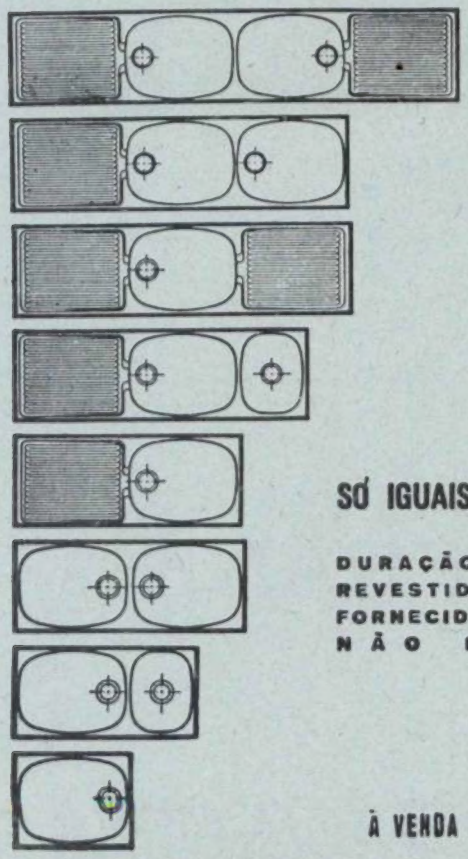
Rua Braamcamp, 13, 3.º — Lisboa — Tel. PPC 73 41 12 — End. Tel. FRANKI

USE NA SUA COZINHA UM ELEGANTE LAVA-LOUÇAS DE AÇO INOXIDÁVEL

CONCEBIDO PELA

FABRICA PORTUGAL

PARA MODERNIZAR OS LARES DE PORTUGAL



APRESENTADOS EM

8 MODELOS

"STANDARD"

EXECUTAM-SE FORA DE SÉRIE, MODELOS ESPECIAIS PARA GRANDES INSTALAÇÕES

SÓ IGUAIS AOS MELHORES ESTRANGEIROS

DURAÇÃO ILIMITADA • HIGIÉNICOS
REVESTIDOS DE ISOLAMENTO ESPECIAL
FORNECIDOS COM SIFÃO DE SEGURANÇA
NÃO PARTEM A LOUÇA

À VENDA NAS BOAS CASAS DA ESPECIALIDADE

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

QUASE 40 ANOS AO SERVIÇO DA ENGENHARIA PORTUGUESA

GRANDE SORTIDO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO, CIENTÍFICOS E INDUSTRIAIS

RUA JARDIM DO REGEDOR, 24, 2.°
LISBOA
TELEF.: 32 43 14 — 32 42 48 ✦ TELEG.: TECNA

Bombas centrífugas «PACIFIC»

Construídas por

Batignolles - Chatillon

Especialmente destinadas para:

— Petróleos
— Indústrias químicas
— Construções navais
— Centrais eléctricas
— Alimentação de caldeiras
— Etc., etc.

Sob as condições de funcionamento seguintes:

— Débitos: 1 m³/h a 10.000 m³/h
— Pressões: altas e baixas
— Temperaturas: −180° C + 500° C
— Líquidos: corrosivos ou não

Para estudos e orçamentos, consultar o representante em Portugal:

CIDEX — Comércio Internacional
e Representações Industriais, Lda.

Av. Casal Ribeiro, 46-2.º/Telef. 73 53 07/LISBOA 1

Pesquisas e captações de água

Sondagens

Rebaixamento de níveis aquíferos

Injecções e consolidações de terrenos

Fundações

Estacas de betão

SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

R. RODRIGO DA FONSECA, 62, R/C ESQ. — LISBOA-1
— TELEF. 73 35 45 - 5 95 62 - 55 36 73

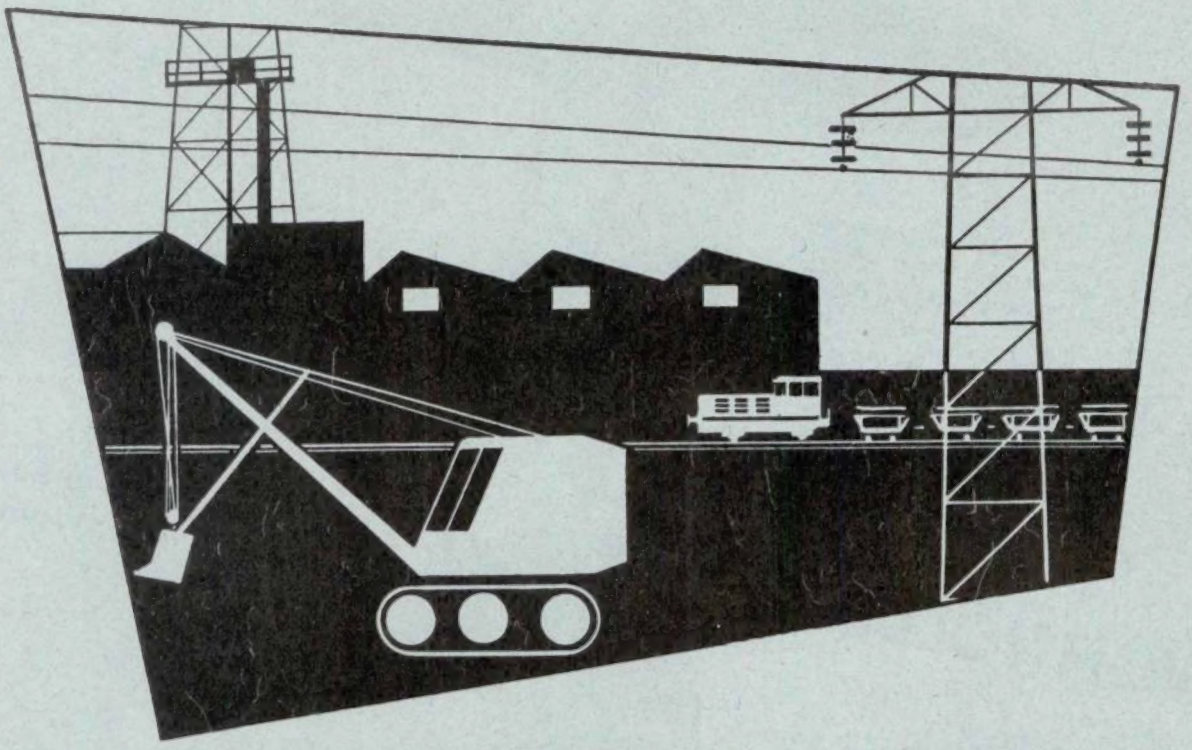
ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

Válvulas de cunha, para vapor
Placas de obturação articuladas sobre uma esfera. Estanqueidade permanente
1 Válvulas de passagem
Sede de estanqueidade e haste de aço inoxidável
2 Válvulas para matérias pastosas
Sem necessidade de conservação (sem prensas-estopa nem tampas de limpeza)
3 Válvulas de sede oblíqua
para ácidos. Liga cromo-níquel-molibdeno
4 Válvulas de membrana de borracha
Sem prensa-estopa
5 Válvulas de macho
Com elevada resistência aos ácidos
6 Válvula de cunha Sem prensa-estopa
à frente no progresso da construção de válvulas
VON ROLL S.A.
Fábricas de Klus (Suiça)
Representantes em Portugal:
Socotel, Lda.
Rua Sá da Bandeira, 651-4°, Porto
Tel. 27013
1
2
3
4
5
6



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS, ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS · ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E INDUSTRIAL

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

ELES VOARÃO HOJE FAÇA CHUVA OU SOL

Antigamente a navegação aérea dependia de vários factores entre os quais a visibilidade. Hoje todos os grandes aeródromos do mundo estão equipados com sistemas adequados cujo fabrico está a cargo da ITT (International Thelephone and Telegraph Corp.). O «TACAN», por exemplo, é um equipamento com tal grau de eficiência que permite ao avião, nas piores condições meteorológicas, levantar vôo, seguir rotas e aterrar com a segurança indispensável.

... E recordemos que em cada 30 segundos levanta vôo um avião em qualquer parte do mundo, graças a esse maravilhoso invento dos técnicos da ITT. Ele hoje é de tal modo indispensável que as fábricas do Grupo instaladas na Alemanha, Itália, Canadá, Bélgica, Holanda, Estados Unidos e Japão já possuem as suas linhas de fabrico em plena actividade. O Sistema ITT é uma organização mundial sem paralelo no que respeita a projectos e fabricação neste importante sector.

A **Standard Electrica, S.A.R.L**

É UMA ASSOCIADA DA **ITT**

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 66 61 86 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

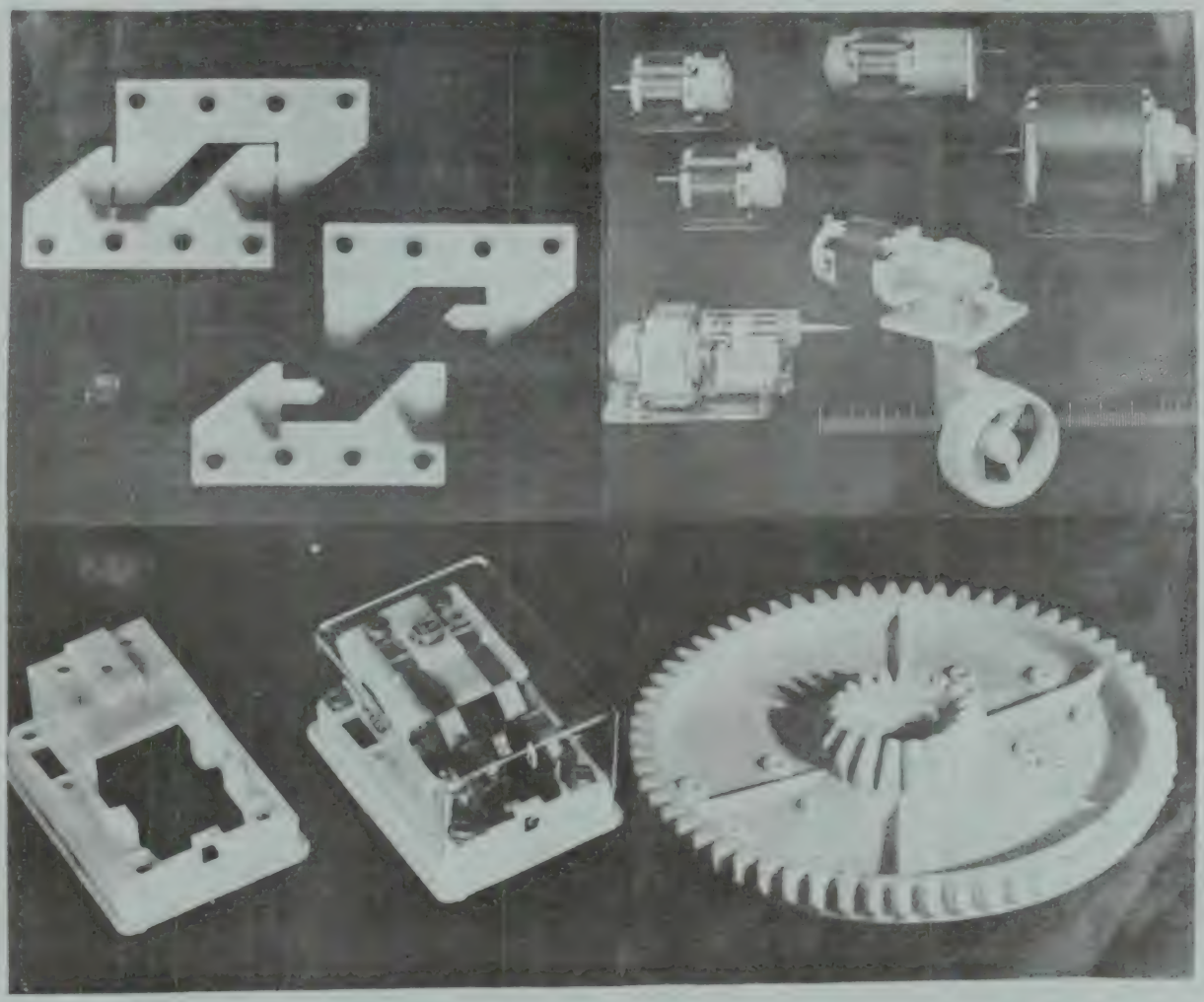
✱

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

✱

RUA D. ESTEFÂNIA, 94-A
TELEF. 47812-50129
LISBOA



À ENGENHARIA CIVIL, ELECTROTÉCNICA E MECÂNICA, A QUÍMICA OFERECE **DELRIN***

DELRIN* é a resina do acetal experimentada através dos seus milhares de aplicações.

Na figura da esquerda para a direita: Dobradiça, motores eléctricos miniaturas, base de relés, engrenagem.

O distribuidor mantem stock permanente da matéria prima. Não deixe de consultar os seus serviços técnicos.

DELRIN* é a marca registada da Du Pont para as suas resinas acetálicas.

DISTRIBUIDOR EM PORTUGAL

ANJOS PEREIRA & C.ª, L.DA

Rua D. João V, n.º 7, 1.º, Dt.º

Teleg. STAG LISBOA Tel. 684141

DU PONT
REG. U.S. PAT. OFF.

Plastics Department, Du Pont de Nemours International S.A., Geneva, Switzerland

Celulite

ISOLAMENTO
TÉRMICO DAS
CONSTRUÇÕES

PAVIMENTOS
*
TECTOS
*
PAREDES
*
CÂMARAS
FRIGORÍFICAS
*
ISOLAMENTOS
INDUSTRIAIS

Terraços e pavimentos isolados com CELULITE no edifício da Comp.ª de Seguros Fidelidade — P. das Águas Livres — Lisboa

SETH, LDA. • RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.° • TEL. 73 01 56 — LISBOA

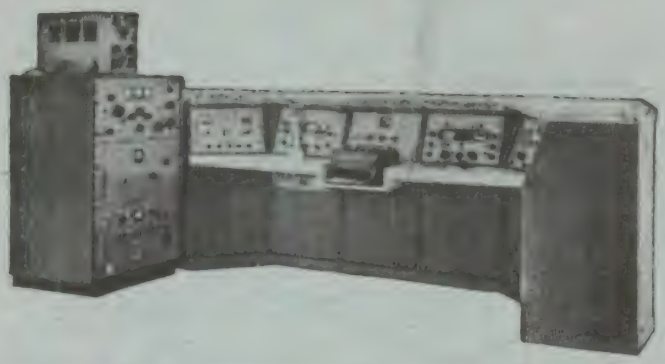
Para impermeabilizar terraços,
paredes, fundações, etc.

COLAGEM DE
TACOS DE MADEIRA

TELEF. 73 0156 TELEG. EPALDA — LISBOA

EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º - LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM



Comunicações

equipamentos
e sistemas completos

- Cuidadosamente projectados
- Amplamente experimentados
- Completamente integrados

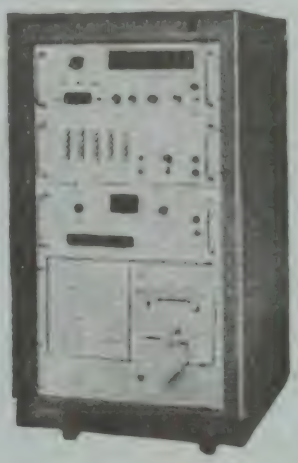
THE TECHNICAL MATERIEL CORPORATION

HEWLETT hp PACKARD

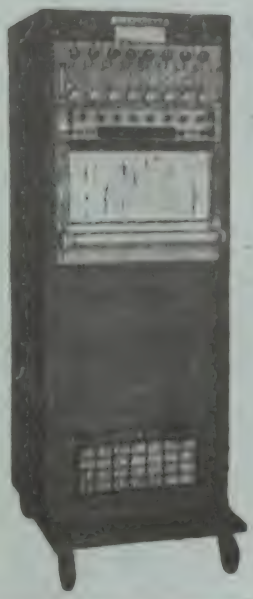
aparelhagem electrónica de medida e registo

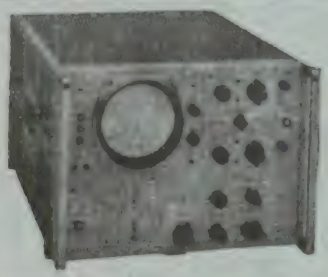
Osciloscópios, Oscilógrafos, Voltímetros electrónicos, Geradores de sinal, Contadores electrónicos, Registadores digitais, Fontes de alimentação

Registador digital Dymec



Registador Sanborn





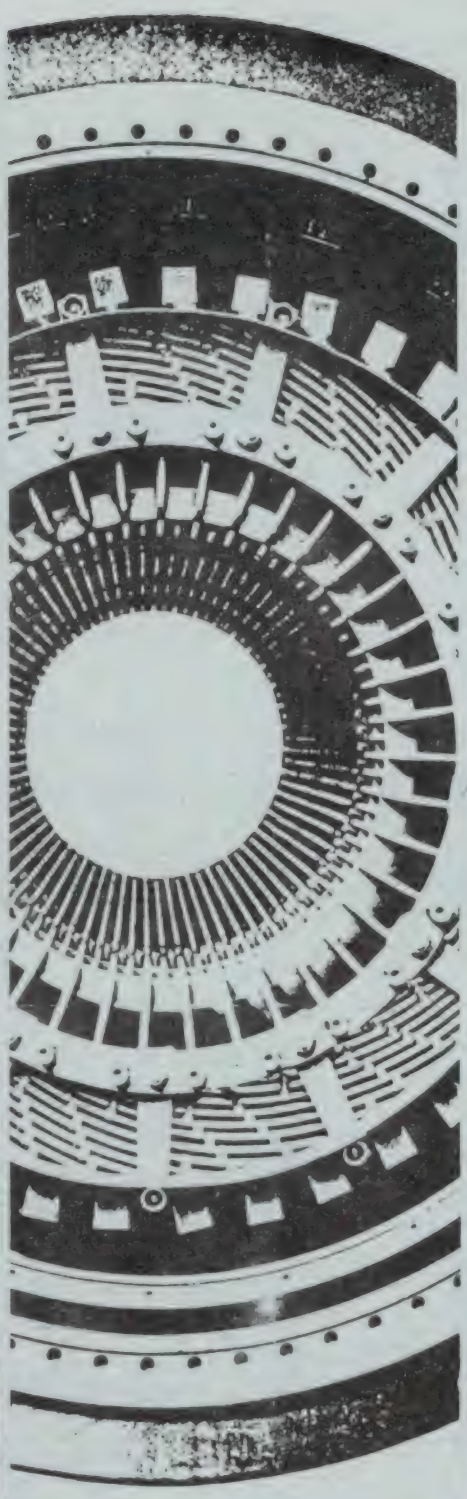
Osciloscópio HP

Contador Electrónico HP

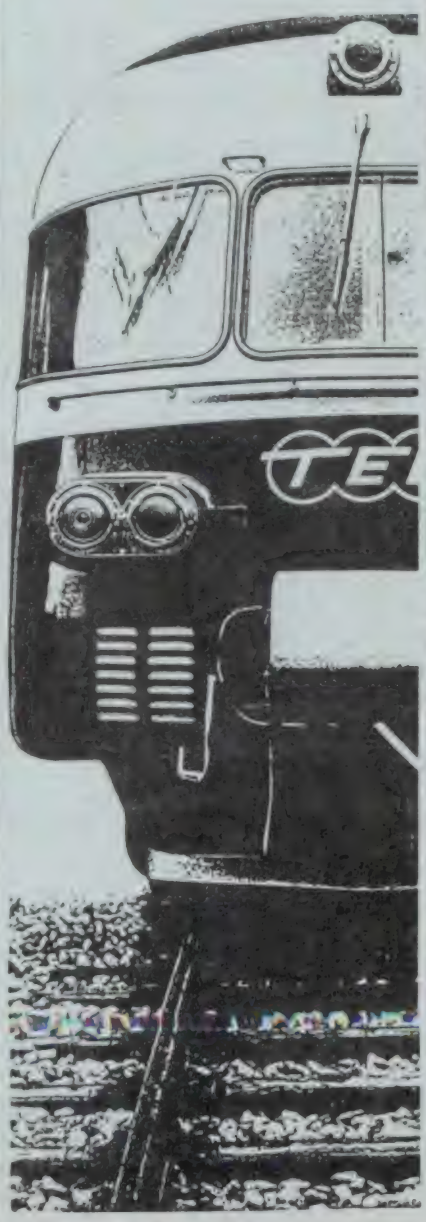
TELECTRA EMPRESA TECNICA DE EQUIPAMENTOS ELECTRICOS, S.A.R.L.

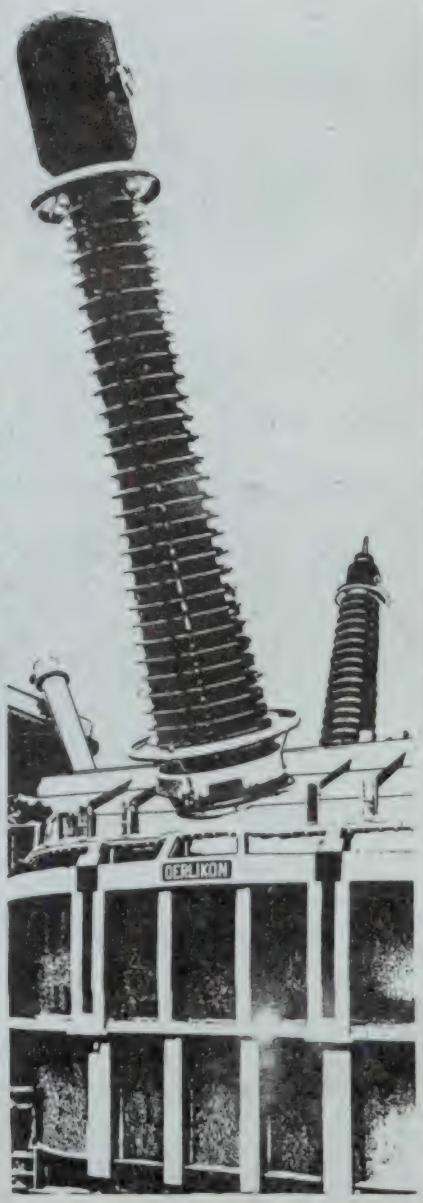
Oerlikon

na vanguarda em maquinaria eléctrica pesada, aparelhos, transformadores e equipamentos de tracção



Ateliers de Construction Oerlikon Zurich/Suiça





Companhias associadas em toda a parte do mundo

Em Portugal e Ultramar:
Soc. Mich. de Vasconcellos Lda.
Lisboa e Porto

técnica

DIRECTOR: J. F. GOMES DE PINA

Ano XL—N.º 347 Abril de 1965

C. D. U. 347.56:624 (469)

RESPONSABILIDADES DO ENGENHEIRO CIVIL (*)

MANUEL BRAVO
Engenheiro Civil Dipl. (I.S.T.)

RESUMO

Procurou-se enunciar o que se considera como essencial para poder enveredar pelo caminho das responsabilidades do engenheiro civil. Não basta que os profissionais tenham essa noção. É necessário que a sociedade, de que eles fazem parte, compreenda igualmente as suas. Falta legislação que possa suprir essa falta de identificação.

«... ... ...

Uma onda de revolta contra os exageros da técnica começou a surgir não sòmente entre os operários, mas também entre os sociólogos, os políticos, a Igreja.

Aquelas novas ciências e estes movimentos sociais eram repassados pela ideia fundamental de que, no trabalhador, acima de tudo se deve ver o homem, portador de uma personalidade e de valores psíquicos e morais que debalde se procurarão reduzir a processos mecânicos.

Vieram as mesmas disciplinas mostrar que o rendimento económico, se está ligado a factores materiais, está-o mais ainda a factores psíquicos. A produção será um problema técnico, mas é acima de tudo um problema humano.»

(J. M. Andrade, in SERVIÇO SOCIAL EM EMPRESAS. *Publicação n.º 29 da Junta de Acção Social do Ministério das Corporações e Previdência Social)*

«... ... ...

Reforma es siempre creación de usos nuevos. Los abusos tienen siempre escasa importancia. Porque una de dos: o son abusos en el sentido más natural de la palabra, es decir, casos aislados, poco frecuentes, de contravención a los buenos usos, o son tan frecuentes consuetudinarios, pertinaces y tolerados que no haga lugar a llamarlos abusos.

En el primer caso es seguro que serán corregidos automàticamente; en el segundo fuera vano corregirlos, porque su frecuencia y naturalidad indican que no son anomalías, sino resultado inevitable de los usos, que son malos. Contra éstos habrá que ir y no contra los abusos.

... ...»

(J. Ortega y Gasset, in MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD. *Publicação de «Revista de Occidente» — Madrid)*

---

* Comunicação apresentada ao Simpósio Sobre as Atribuições do Engenheiro Civil no Projecto e na Execução de Edifícios, organizado pela ORDEM DOS ENGENHEIROS — Lisboa, Março 1965.

I. Definições dos intervenientes

A quarta edição do *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*, de Cândido de Figueiredo, dá a seguinte definição:

> RESPONSÁVEL, adj. Que tem de cumprir obrigações suas ou alheias. Que responde pelos seus actos ou pelos de outrem. Que tem compromissos. M. Indivíduo que é responsável. (Do lat. *responsare*).

Para que não possam aparecer sombras de dúvida, parece-nos evidente a necessidade da definição das obrigações de cada um para que, por outro lado, a negligência ou a omissão não venham a causar perturbações na avaliação do elemento — responsável — a quem devem caber as respectivas responsabilidades.

À primeira vista o problema pode ter a dificuldade de se estabelecerem os limites precisos dentro dos quais serão válidos os conceitos utilizados mas, na prática, tal dificuldade poderá ser atenuada se se atender à finalidade: *O projecto e a execução dos edifícios*, por exemplo.

Sob o ponto de vista teórico haverá, portanto, que repartir por todos os intervenientes deste «circuito» as responsabilidades *evidentes* e resultantes das operações normais e previsíveis do movimento de tal «circuito», e regular a forma como se repartirão as responsabilidades anormais e as imprevisíveis.

Se, do ponto de vista teórico, tal repartição tem soluções mais ou menos defensáveis, do ponto de vista prático terá de ser o senso da justiça e da moral que se verá a braços com o papel mais difícil de resolver.

A cada ponto de vista está ligada uma consequência económica e na guerra dos pontos de vista, mesmo os de melhor intenção, há um saldo desfavorável à economia nacional.

Conviria fazer um apelo à razão e conseguir modo de que os participantes nesta longa querela, após um exame de consciência, permitam que o saneamento que se torna necessário beneficie o bem comum.

Parece-nos que proceder de modo contrário será continuarmos eivados dos mesmos preconceitos funcionais, resultantes na maioria dos casos de posições de força permitidas pelas vantagens ocasionais, com sacrifício permanente do património nacional. Este estado de espírito não só conduz a uma estratificação da improgressividade técnica como impede o real progresso nacional, mantendo em fermento toda a espécie de retaliações subjectivas que impedem um natural clima de respeito mútuo, necessário a um alto rendimento da vida de relação entre profissionais.

Há necessidade de esclarecer perfeitamente a forma de repartir as responsabilidades correspondentes a cada um dos intervenientes por forma a impedir, por um lado, o enjeitamento dos aspectos desagradáveis (morais ou materiais), e por outro, o aparecimento de factores que não foram tidos em consideração e que, posteriormente, virão a pesar por uma forma ou outra.

Aparece-nos, aqui, a necessidade de dissecar esquemàticamente aquilo que se pode considerar como operações fundamentais do «circuito» no sentido mais geral do termo, podendo depois, por simplificação do esquema, abordar os casos particulares.

Porque alguns dos termos empregados terão significação mais restrita do que a etimológica, definiremos mais adiante qual a extensão a que consideramos legítimo o seu emprego.

Abordaremos o problema deste modo, e tentaremos verificar a correspondência ou discordância do que é hábito ou não se chega mesmo a fazer.

2. Definição de «circuito»

EXPRESSÃO ESQUEMÁTICA DO «CIRCUITO»

INTERVENIENTES PRINCIPAIS

1		DONO DA OBRA
2	*a*)	DONO DA OBRA
	b)	AUTOR DO PROJECTO
3	*c*)	AUTOR DO PROJECTO
	d)	CONSTRUTOR
4	*e*)	CONSTRUTOR
	f)	FISCALIZAÇÃO DO PROJECTO

3. Expressão esquemática do circuito

3.1 Expressão da necessidade

Nesta fase, considerada básica, convém verificar se os meios de expressão são claros. A cada forma de exprimir uma necessidade corresponde uma consequência de ordem económica. Esta falta de clareza apenas se admite como omissão e nunca como intencional. Corresponde normalmente ao DONO DA OBRA exprimir a necessidade básica.

3.2 Estudo da necessidade — Resolução

A avaliação global das necessidades a resolver, feita, em regra, pelo AUTOR DO PROJECTO, necessita, normalmente, da colaboração do DONO DA OBRA, para verificar se o projecto satisfaz ao necessário. Deve ser explicado ao DONO DA OBRA, pelo AUTOR DO PROJECTO, que cada parcela de necessidade satisfeita, *de determinado modo* (em regra, o projectado), implica um *custo correspondente*. A avaliação global dos custos parcelares tem imensa utilidade no esclarecimento do espírito do projectado, que se descreve na fase seguinte.

3.3 Estudo do Projecto — Soluções de realização

Nesta fase têm normalmente de intervir o CONSTRUTOR (designação genérica da pessoa singular ou colectiva que realiza o projectado, qualquer que seja a sua hierarquia técnica) e o AUTOR DO PROJECTO. O projectado, que se deve encontrar consubstanciado no PROJECTO, deve ter o pormenor suficiente para permitir estudar o que se vai construir. São indispensáveis os seguintes elementos:

a) MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

b) CADERNO DE ENCARGOS

c) CÁLCULOS

d) DESENHOS DO PROJECTADO:
de arquitectura
de estrutura, em geral
de pormenores da execução

e) ELEMENTOS ESPECIAIS
que o AUTOR DO PROJECTO entenda necessário acrescentar para completar o esclarecimento e fundamento do projectado.

Esta pormenorização do projecto torna-se absolutamente indispensável no caso de haver necessidade de se avaliar o CUSTO do projectado. Não é viável estudar o custo de uma execução cujos elementos de pormenor se deixam à boa compreensão de outrem.

Além do mais, a proposta de execução de um determinado projecto, e de acordo com as especificações do CADERNO DE ENCARGOS e demais elementos, deve envolver a RESPONSABILIDADE DE REALIZAR o mesmo. Na proposta do CONSTRUTOR deve ficar bem claro, quando haja quaisquer dúvidas relativamente ao projectado, quais as restrições propostas para a sua responsabilidade (técnicas ou económicas). No caso de serem propostas VARIANTES ao projectado, estas devem ser acompanhadas dos elementos técnico-económicos, para se apreciar se as mesmas não invalidam a «EXPRESSÃO DA NECESSIDADE».

3.4 Realização do projectado

O AUTOR DO PROJECTO tanto pode exercer directamente a FISCALIZAÇÃO DO PROJECTADO como delegar em terceiros tal encargo. Esta fiscalização nada tem que ver com aquela que normalmente existe e destinada a zelar pelo cumprimento da legislação especial aplicável a edifícios.

A FISCALIZAÇÃO DO PROJECTADO destina-se a garantir que o «circuito» concebido se mantém íntegro, por forma a que possa ser fechado, mantendo à obra realizada a função de satisfazer à SOLUÇÃO DA NECESSIDADE EXPRESSA.

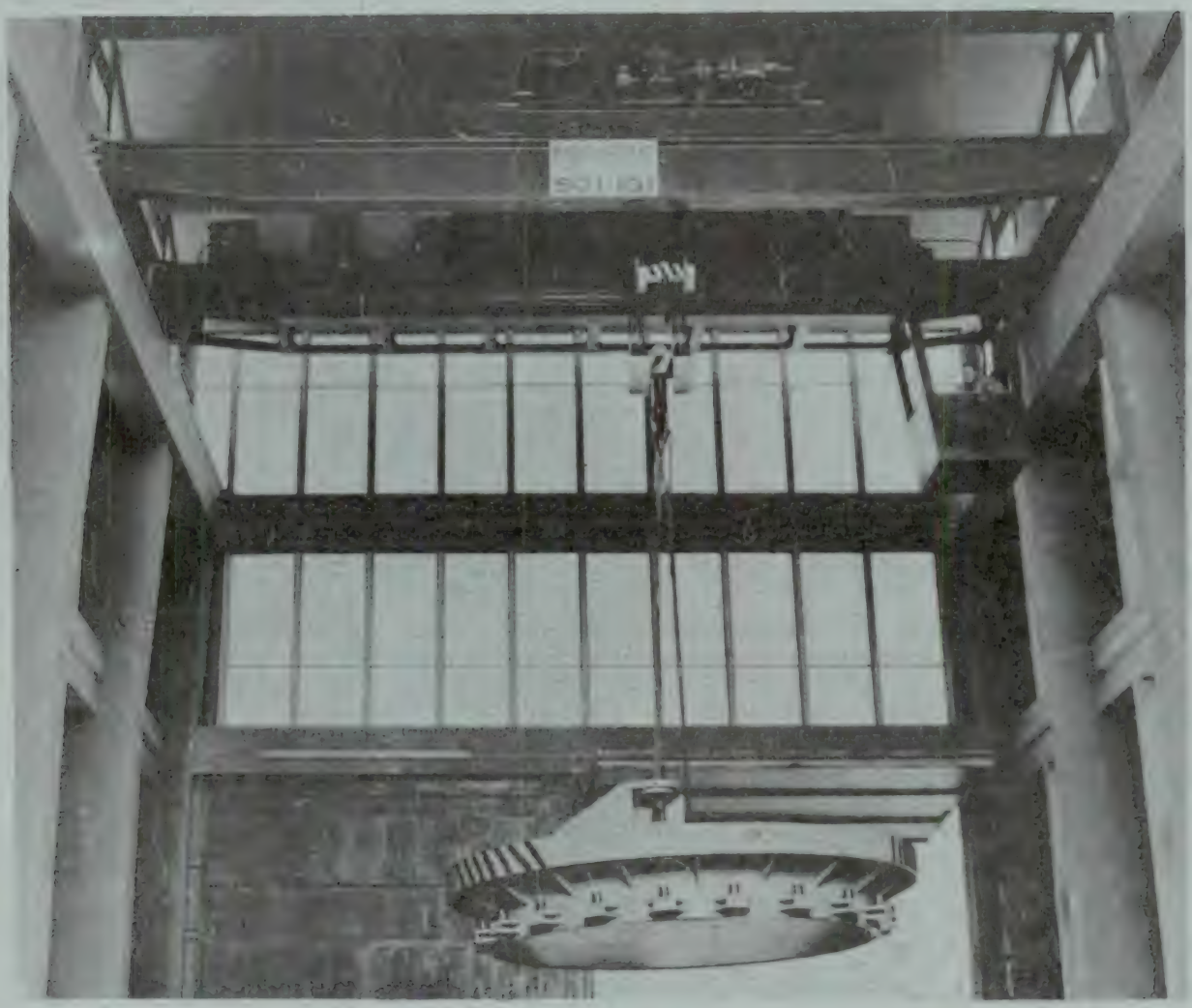
3.5 Co-responsabilidade

Se o problema da responsabilidade é, já por si, bastante difícil, o problema da co-responsabilidade, quando posto, raro sai do campo moral.

Parece-nos necessário legislar com vista ao estabelecimento da co-responsabilidade, pois permitiria não só evitar bastantes dissabores, como criar o sentimento da própria responsabilidade. A co-responsabilidade pode tomar diversas formas:

A) **Trabalho em equipa.** Este trabalho tanto pode ter um chefe responsável, que em

MAGUE



Ponte rolante eléctrica de 50t - 10t/11, 7m, servindo o poço de 105 m de acesso à Central subterrânea de Bemposta.

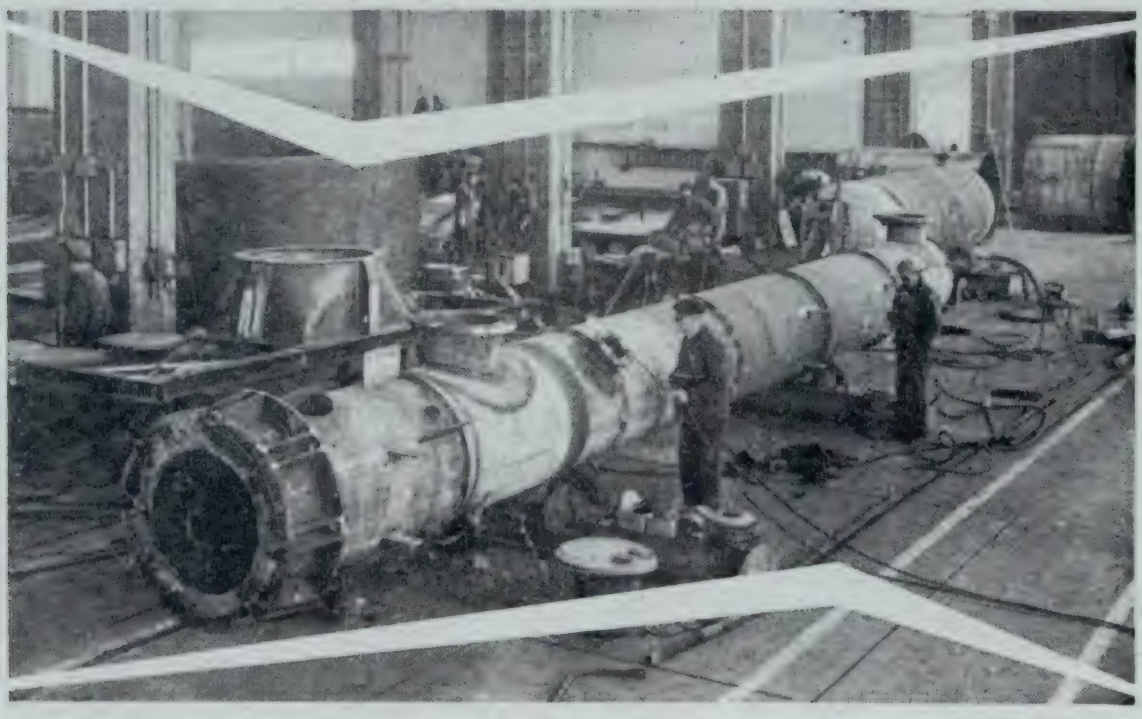
PONTES ROLANTES — *Projecto e fabrico*
GUINDASTES — *Projecto e fabrico*
APAR. DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS — *Projecto e fabrico*
TURBINAS HIDRAULICAS — *Fabrico segundo licença de A. C. M. de Vevey*
TURBINAS A VAPOR — *Fabrico segundo licença de Brown Boveri, Cie*
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

CONSTRUÇÕES METALOMECANICAS **MAGUE** S.A.R.L.

ALVERCA DO RIBATEJO — PORTUGAL

aços vazados
ferros meehanite
mecânica MÉDIA E PESADA
construções metálicas

COMPORTAS
TURBINAS
CONDUTAS FORÇADAS
RESERVATÓRIOS SOB PRESSÃO
PERMUTADORES DE CALOR



Indústria dos Petróleos.

Coluna de 1 000 mm ø × 10 000 mm, em fase final de fabrico.

DIVISÃO METALO-MECÂNICA
COMPANHIA UNIÃO FABRIL

AVENIDA 24 DE JULHO, 170 — LISBOA 2 ✦ TELEFONES 67 04 21 E 67 20 61 ✦ TELEGRAMAS: METALOFABRIL

regra encabeça a equipa, como pode ser realizado por diferentes associados que assinam o projecto em conjunto. No primeiro caso a divisão da responsabilidade só se poderá pôr no aspecto legal, já que, sob o ponto de vista formal, a equipa se diluiu, consentindo que apenas figure o seu chefe; seria até mais razoável falar-se em responsável e colaboradores.

Mas, mesmo ainda no aspecto legal, haverá que atender à possibilidade de iniciativa dos elementos integrantes, pois a responsabilidade neste caso terá de ser examinada sob a faceta de terem sido, ou não, bem realizadas as directrizes recebidas.

Não nos repugnaria, mesmo, no caso de vir a haver legislação sobre este assunto, que, neste caso, a responsabilidade fosse apenas do chefe responsável.

B) **Revisão de projectos.** Quer se trate de projectos para alterar, quer para aprovar, podem aparecer em certos casos problemas de co-responsabilidade.

Assim, se um projecto, para ser aprovado, necessita que lhe introduzam modificações, dever-se-á atender ao fundamento das mesmas. Se houver normas oficiais a cumprir, que tenham sido desprezadas, a imposição da sua observância não implicará em diluição das responsabilidades do autor do projecto; mas se, pelo contrário, o problema se puser sob o aspecto concepcional, será por vezes muito difícil graduar as responsabilidades. Neste último caso o problema terá dimensões incomensuráveis. Não se esqueça que a «não aprovação» de um projecto tanto poderá ser um acto de justiça como uma coacção provocada por abuso de poder e que o senso da responsabilidade, para satisfazer sob o ponto de vista geral, terá de ser observado por cada uma das partes.

Se aquilo que pretendemos é conseguir um aperfeiçoamento profissional devemos ter a coragem de sanear o exercício da profissão de engenheiro, já que o seu desenvolvimento em regime de tutela permanente pressupõe o enraizamento de defeitos e situações que de forma nenhuma se podem enquadrar com aquele conjunto de esperanças e realizações que fazem o progresso de um país.

3.6. Esquema das operações previstas anteriormente, quando consideradas em conjunto

Cada uma das funções definidas anteriormente tem uma «dimensão» própria. Poderemos mesmo dizer que a cada uma das parcelas resumidamente descritas (1) a (5) corresponde uma determinada responsabilidade económica. À economia nacional interessará um equilíbrio das parcelas por forma a que a soma se aproxime de um valor ideal. Todavia, em consequência de controvérsias de responsabilidade, não é possível por vezes chegar a essa solução ideal. Os casos mais frequentes de controvérsia são os seguintes:

a) Expressão deficiente das necessidades.

b) Estudo insuficiente, não só por falta de verificação estatística das necessidades do problema proposto, como por subestimação das dificuldades.

c) Proposta redigida em termos ambíguos, decalcada por vezes na ambiguidade dos próprios projectos. Crença demasiada nas soluções insuficientemente estudadas.

d) A falta de meios para realizar o projectado pode introduzir prejuízos a todo o nível do circuito e prejudicar a economia nacional. A carência de mão-de-obra obriga à racionalização desta e ao seu aperfeiçoamento. A fiscalização do projecto deve ter em atenção não só se a obra decorre dentro da economia prevista, como se os prazos e os preços colidem com um saudável exercício profissional.

e) A prática inexistência de prazos máximos para a aprovação dos projectos perturba consideràvelmente a economia das soluções estudadas.

4. As obrigações legais e as obrigações morais

O problema não se encontra suficientemente estruturado para permitir a proposta de soluções de aperfeiçoamento ou mesmo alternativas. Sem dúvida que o problema se agrava na medida em que a falta de estruturas de suporte às ideias mestras que devem nortear a conduta dos intervenientes no circuito ocasiona, quase sempre, soluções de compromisso ou dependentes da posição relativa em que se encontra o autor do projecto e caderno de encargos e dos meios de que este dispõe para os fazer cumprir.

Daqui resultará, quase sempre, não haver problemas técnicos suficientemente resolvidos, esclarecidos ou informados e a falta de um caderno de encargos tipo levar a que o autor do projecto procure endossar, em muitos casos, a sua responsabilidade. Esquece-se, a maior parte das vezes, que um atropelo à justiça, seja qual for o elemento do circuito em que interfira, corresponde a um atropelo a todo o circuito, criando um clima de insegurança e de suspeição na repartição das responsabilidades, que deviam não estar presentes na resolução de problemas deste género.

Não é viável criar responsabilidades apenas por imputação, a menos que se procure criar uma aparência de estrutura legal, sem curar do sentimento de responsabilidade e justiça inato em cada homem, de cujo aperfeiçoamento haverá tudo a esperar e cuja desorientação conduzirá ao pior dos resultados, não sendo dos menores o de não se tomar a sério a legislação e criar-se um cinismo de actuação da mais nefasta das consequências.

5. O interesse público como elemento primordial

No projecto e na execução de edifícios não intervêm apenas engenheiros, pelo que nos parece fundamental a promulgação de legislação que proceda à regulamentação de tal actividade, onde se encontre esclarecida a competência e atribuição de responsabilidades do engenheiro civil.

Daqui resultará que o problema das «Atribuições do engenheiro civil» só poderá receber adequado tratamento quando enquadrado, à escala nacional, dentro da sua pluralidade de contactos. Mesmo no caso particular da parcela «Projecto e Execução de Edifícios» o tratamento deverá ser homólogo.

O interesse público exige que, não permitindo a criação de privilégios, se não permita, igualmente, o exercício profissional a níveis de degradação — qualquer que seja a especialidade.

(Em anexo damos algumas referências bibliográficas de origem suíça onde se poderão recolher alguns elementos que nos parecem de utilidade). Mas, mesmo relativamente aos engenheiros civis, os problemas a tratar terão aspectos sectoriais marcados (engenheiro funcionário público; funcionário municipal; profissão liberal). Não havendo nada legislado, considera-se como consentida ou autorizada uma forma de actuação resultante quer dos interesses criados quer dos hábitos existentes.

Não há nada, portanto, definido quanto à forma como se devam comportar os engenheiros civis ou quanto ao modo estrito como deva ser a sua conduta em cada uma das formulações iniciais, gerando uma possibilidade de conflito de pontos de vista.

Na guerra de pontos de vista, mesmo os de melhor intenção, há um saldo desfavorável à economia nacional.

Torna-se necessário um saneamento de situações que beneficie o bem comum. Parece-nos que se não for deste modo continuaremos eivados dos mesmos preconceitos funcionais, continuando de uma posição de força, permitida pelas vantagens ocasionais, a sacrificar permanentemente o património nacional, não só pela estratificação da improgressividade como por impedir o real progresso nacional e manter em fermento toda a espécie de retaliações

subjectivas que impedem um natural clima de respeito mútuo, necessário à vida de relação entre profissionais.

6. Conclusão preliminar

Do exposto parece-nos resultar como evidente a necessidade de se obter uma solução para a forma como se devam processar as «*Atribuições do engenheiro civil no projecto e na execução de edifícios*».

E esta solução só nos parece viável por «processus» legislativo, pois a *Ordem* não tem meios de poder garantir que se cumpram determinações que não tenham força legal.

Por outro lado, e isto parece-nos ainda mais importante, para se enveredar por tal caminho a legislação deve abranger TODOS OS INTERVENIENTES do «circuito» atrás mencionado, sem o que, dentro do que expusemos, a falha de um elo corresponde à rotura do circuito, não sendo, por consequência, justo que apenas uma ou algumas das partes fiquem obrigadas. É esta, para nós, a maior dificuldade, a qual nos parece, todavia, superável. À parte as características próprias de cada hierarquia, teríamos de raciocinar por analogia, eliminando-se das exigências aquelas que parecessem superabundantes.

Mas, se tivermos em vista que as principais dificuldades ou os mais graves inconvenientes resultam da desorganização inconsciente ou premeditada de certos trâmites, da omissão de determinadas circunstâncias que se revelam sempre como existentes em tais casos, da irreversível perda de vidas e bens, sem vantagem quer para os donos das obras quer para os técnicos, e sempre atentatórios do bem comum, parece-nos necessário submeter à discussão as seguintes BASES.

Base I

A Administração, pelas Secretarias de Estado consideradas como interessadas no assunto, promulgaria a LEGISLAÇÃO ESPECIAL DESTINADA A DEFINIR AS ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DOS INTERVENIENTES NO PROJECTO E NA EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS.

Base II

O compromisso envolvendo a prestação de qualquer serviço profissional, englobado no âmbito da legislação mencionada na Base I, só será válido mediante contrato de modelo oficialmente aprovado e registado no organismo profissional correspondente, em poder do qual ficará o original do mesmo.

As importâncias do valor do contrato serão pagas directamente ao organismo profissional respectivo e servirão de base ao lançamento do imposto profissional.

Base III

Os organismos profissionais acordarão entre si quais as tabelas que consideram justas para a prestação dos diferentes serviços (projectos, fiscalizações, pareceres, peritagens, avaliações, etc.), as quais terão em conta as condições gerais e especiais de execução de cada trabalho.

Estas tabelas correspondem a valores mínimos, podendo sempre praticar-se valores diferentes desde que sejam superiores e aceites pelas partes.

Estas bases aplicam-se a todas as pessoas, singulares ou colectivas, particulares ou oficiais.

Base IV

Quando haja co-responsabilidade, o contrato será firmado pelos co-responsáveis. Se se tratar de uma equipa apenas, e se não se desejar admitir a co-responsabilidade, tal circunstância deverá ficar registada no contrato.

Base V

Será efectuado o cálculo actuarial necessário para que seja possível efectuar o seguro, quer dos projectos em execução quer das obras realizadas.

Com esta providência procura-se que uma terceira entidade, a seguradora, possa efectuar a fiscalização das condições em que se está a dar cumprimento ao contrato entre partes.

Base VI

As organizações profissionais promoverão a realização de um plano de valorização da mão-de-obra especializada, por forma a conseguir não só a melhoria do rendimento das condições de trabalho como, também, uma integração mais rápida nas modernas condições de trabalho.

Base VII

As autoridades competentes providenciarão para que as respectivas licenças de obras ou os alvarás de licença não sejam passados sem prèviamente averiguar ou ter presentes os documentos que vierem a ser considerados como necessários ao cumprimento do legislado.

Base VIII

Em virtude da multiplicidade dos interesses em jogo, dos diferentes sectores, quer da Administração quer dos organismos profissionais, quer dos interesses privados, quer para o estudo, quer para a vigilância da execução, deverá haver uma COMISSÃO PERMANENTE, a quem competirá, posteriormente, propor o aperfeiçoamento do legislado.

A N E X O

Relação de alguma bibliografia, de origem suíça, relacionada com o tema do simpósio.

1. **Les résultats du congrès de Rome de la F. I. A. N. I.**, consacré au thème de la préparation de l'ingénieur à son rôle dans la société. Résumé de la conférence de M. E. Choisy, président central de la S. I. A. (Annexe 1 au *Bulletin S. I. A.*, n.º 5).

2. **Ce qu'attend l'industrie de ses ingénieurs.** Par C. Seippel, directeur à la SA Brown, Boveri & Cie. (*Ibid.*). S. I. A. (Société des Ingénieurs et Architectes).

3. **Normes relatives à l'entreprise et à l'exécution de travaux de construction.** Adoptées par la Société Suisse des Ingénieurs et Architectes, d'accord avec la Fédération des Architectes Suisses et la Société Suisse des Entrepreneurs. (Editado pela S. S. des Entrepreneurs).

Contém, em resumo:

a) Princípios para a «apresentação da proposta» dos trabalhos de construção de edifícios e de obras públicas.

b) Formulário do contrato (do engenheiro ou arquitecto).

c) Condições gerais para a execução dos trabalhos de construção:

Ordem de prioridade das peças do contrato
Dono da obra e direcção dos trabalhos
Empreiteiro
Plantas e orçamento descritivo

Modificações das plantas e nas prescrições
Adjudicação segundo uma série de preços
Adjudicação a «preço fixo»
Modificações dos preços da mão-de-obra e materiais
Aumento ou diminuição das prestações
Trabalhos em «régie»
Medidas a tomar a favor do pessoal
Prazos de acabamento e penalidades
Greves, «lock-outs» e boicotagem
Retoma do trabalho pelo dono da obra
Implantação dos trabalhos
Estaleiro e instalações
Polícia do estaleiro
Escavações e objectos encontrados
Protecção das pessoas e das coisas
Materiais, amostras e ensaios de materiais
Execução
Ensaios de carga e ensaios de recepção
Medições dos trabalhos
Recebimentos por conta
Conta final
Responsabilidade por malfeituras
Entrega da obra em recepção provisória
Prazo de garantia e prazo de reclamação
Aprovação e recepção definitiva da obra
Garantias fornecidas pelo empreiteiro
Morte ou incapacidade do empreiteiro
Destruição da obra
Contestações

Estas NORMAS têm ainda:

Condições especiais e modo de efectuar a medição para os «Trabalhos de Terraplenagem e de Alvenaria» (Formulário 119).
Condições e modo de medição relativa aos «Trabalhos de Betão Armado» (Formulário 120).
Condições especiais relativas à apresentação de «Propostas de Trabalhos de Betão Armado».
Alguns exemplos de medição, segundo as normas S. I. A. (Formulários 119 e 120).
Condições especiais e modo de medição para os «Trabalhos de Madeiramento» (Formulário 122).

4. Cálculo dos preços de custo e contabilidadeda empresa de construção

Redigido a pedido da Comissão de Organização Industrial da Sociedade Suíça de Empreiteiros, por M. Alfred Walther, engenheiro diplomado, professor de Economia de Empresa na Universidade de Berna, com a colaboração de M. F. Oberli, Dr. rer. pol.

Esta publicação é editada pela S. S. E.

Por nos parecer uma publicação extremamente importante, pelo seu critério objectivo e espírito saneador, damos em seguida o índice das matérias tratadas em 116 páginas e inúmeros quadros exemplificativos.

PRIMEIRA PARTE

Princípios gerais do cálculo dos preços de custo

1. Elementos do preço de custo
2. Método de cálculo do preço de custo
   a) Cálculo do preço de custo por divisão
   b) Cálculo do preço de custo com o auxílio de coeficientes de percentagem de encargos.

SEGUNDA PARTE

O cálculo dos preços numa empresa de construção

1. O esquema de cálculo
   a) Encargos directos
   b) Encargos indirectos do estaleiro
   c) Encargos gerais administrativos
   d) Cálculo do preço de custo desde que os materiais sejam fornecidos pelo dono da obra
2. Casos especiais de cálculo do preço de custo
   a) Depósito e armazéns centrais
   b) Camiões e automóveis
   c) Madeiras de escoramento e de cofragem
   d) Aluguer de maquinaria
3. Cálculo prévio do preço de custo, preço da oferta, controle ulterior do preço de custo e controle da exploração
   a) Cálculo do preço de custo e preço da oferta
   b) Controle ulterior do preço de custo e controle da exploração

TERCEIRA PARTE

Contabilidade e lançamentos da exploração

1. Noções modernas de contabilidade
   a) Empresa e exploração
   b) Alguns termos importantes

2. A contabilidade
   a) O plano de contabilidade geral para as empresas de construção
   b) Contabilidade simplificada

3. O lançamento da exploração e o quadro da repartição dos encargos
   a) Categoria dos encargos
   b) Repartição dos encargos indirectos
   c) Imputação dos encargos indirectos
   d) Imputação dos encargos directos
   e) Cálculo e imputação dos encargos das prestações internas
   f) Determinação do resultado da exploração
   g) A concordância entre o lançamento da exploração e a contabilidade

h) Controle dos suplementos e coeficientes para encargos indirectos do esquema geral do cálculo dos preços

i) Lançamento de exploração para pequenas empresas de construção

4. Cálculo de rendimento por estaleiro

APÊNDICE:

a) Os suplementos para encargos indirectos actualmente aplicáveis

b) Exemplo numérico dum cálculo de preço de custo

c) Bases para a determinação dos alugueres internos devendo intervir no cálculo dos preços de custo para as máquinas pertencentes à própria empresa

d) Plano de contabilidade geral para as empresas de construção

ANEXO:

I — Quadro de repartição dos encargos para uma grande empresa de construção

II — Quadro de repartição dos encargos para pequenas empresas de construção

III — Quadro de repartição dos encargos para pequenas empresas de construção com exemplo numérico

IV — Recapitulação dos encargos directos por estaleiro

5. Regulamento da Concorrência do Grupo de Empreiteiros Suíços de Obras Públicas (G. S. T. P.)

Transcrevemos apenas os seus artigos 1.º e 2.º

FINALIDADE

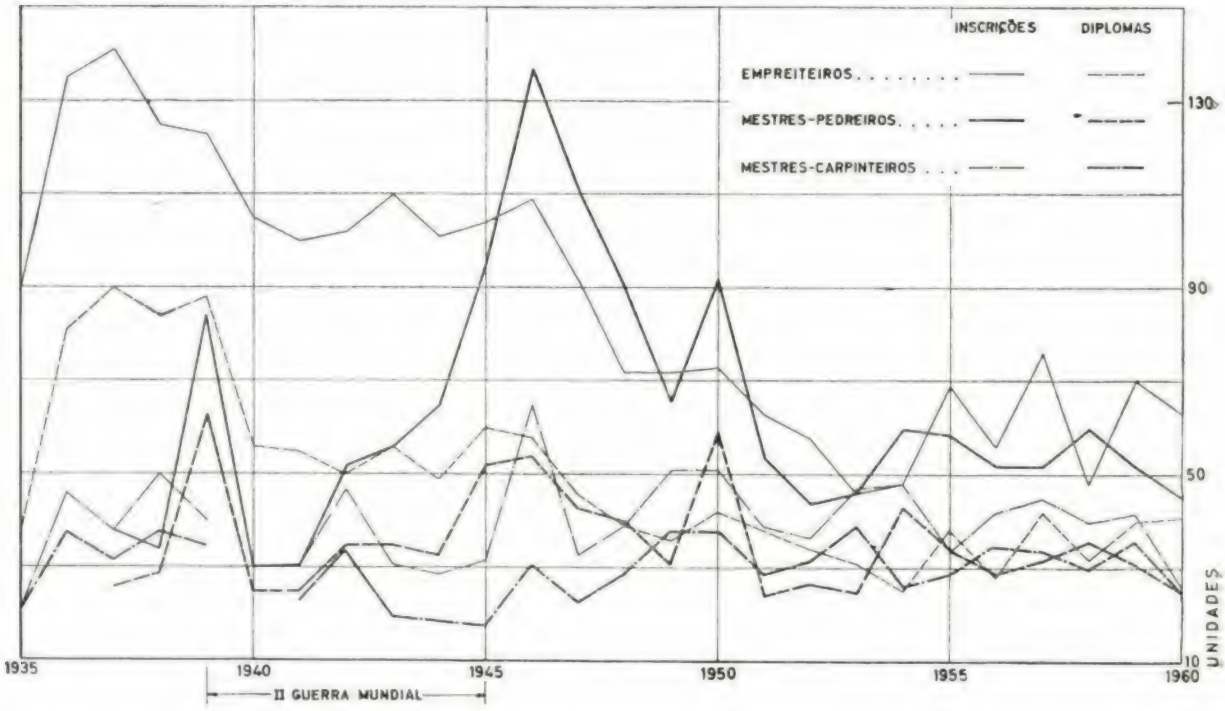
Art. 1.º — O fim do presente regulamento é de organizar a prévia determinação de preços convenientes para a execução de trabalhos, isto é, preços que, sem comportar para o dono da obra despesas injustificadas, permitirão por um lado à empresa, se os trabalhos se desenvolvem normalmente, recuperar as despesas a que ela se comprometeu — para a compra ou a fabricação dos materiais, para a aquisição, a conservação ou a substituição do seu material, para os salários do seu pessoal, para as obras sociais e os seguros, e para os seus encargos gerais — e por outro lado realizar um lucro correspondente aos riscos que ele deve comportar.

Trata-se, em primeiro lugar, de evitar, na medida do possível e sem pretender atingir a iniciativa de cada um, os excessos permitidos pelo sistema das propostas de preço, e ao mesmo tempo, e em particular, prevenir ou combater as ofertas que, fundadas sobre o erro ou a especulação, não têm em conta ou têm insuficientemente em conta as obrigações, despesas, falsos encargos e riscos que comporta uma execução racional dos trabalhos.

Art. 2.º — Os gabinetes de cálculo criados de acordo com o art. 23.º dos estatutos (do G. S. T. P.) têm como objectivo a realização dos fins adiante mencionados. O seu principal papel consiste na determinação dos preços equitativos pela aplicação de métodos de cálculo comprovados e tendo em conta os mais recentes progressos da técnica de execução das obras. Se lhes parecer necessário, a este respeito, elucidar certas questões particulares, os gabinetes podem recorrer à consulta de profissionais. Os membros comprometem-se a prestar a sua melhor ajuda aos gabinetes de cálculo, comunicando-lhes especialmente os resultados das suas experiências.

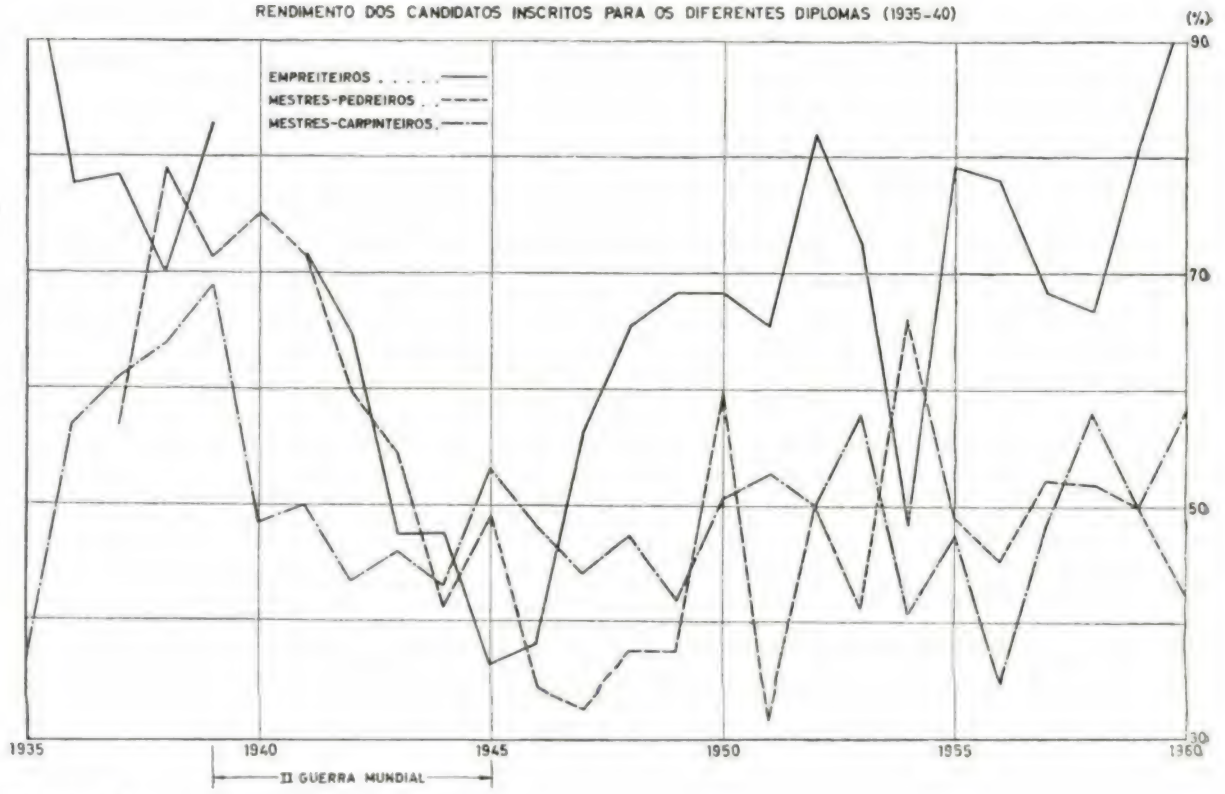
SOCIEDADE SUÍÇA DE EMPREITEIROS

EXAMES PARA A OBTENÇÃO DO EXERCÍCIO PROFISSIONAL NO PERÍODO 1935-60



SOCIEDADE SUÍÇA DE EMPREITEIROS

RENDIMENTO DOS CANDIDATOS INSCRITOS PARA OS DIFERENTES DIPLOMAS (1935-40)



Poclain T.Y. 45

Escavadora-Retro Escavadora-Grua

- POTÊNCIA AUMENTADA
- ROTAÇÃO TOTAL E CONTÍNUA
- ESTABILIDADE 100 %
- 20 BALDES DIFERENTES

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola, S. A. R. L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B-1.º — LISBOA
Telefone: 72 40 53/4/5

SMEIA

FILTROS TECIDOS

PARA GAZES E LÍQUIDOS
EM PEÇAS, PANOS, MANGAS OU SACOS

DE QUALQUER FIBRA NATURAL OU SINTÉTICA

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

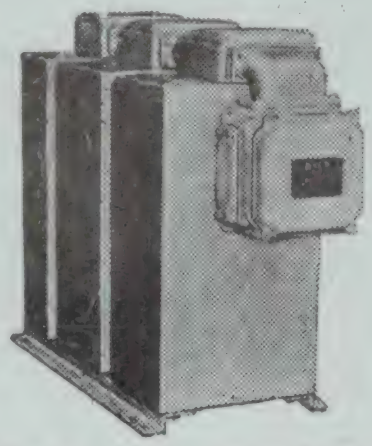
APART.: 9
TELEFS.: 52093-52094
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

CONDENSADORES **ASEA**

PARA MELHORAMENTO DO FACTOR DE POTÊNCIA



Bateria de condensadores tipo CLB, 32 kVAr

- SE PAGA POR CONSUMO DE ENERGIA REACTIVA...
- SE A SUA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA ESTÁ SOBRECARREGADA...

...consulte:

ASEA ELÉCTRICA L.DA

SEDE EM LISBOA
R. DE ARTILHARIA UM, 104, 4.º-D.º
Telefone P.P.C. — 68 90 17/8/9

END. TELEG.
ASEAPORT

FILIAL NO PORTO
R. DO CAMPO ALEGRE, 144
Telefone P.P.C. — 6 21 06/7

C. D. U. 001.2:624

PRESENTE E FUTURO DA ENGENHARIA CIVIL*

POR J. LAGINHA SERAFIM

SUMÁRIO

O autor refere o interesse da Engenharia Civil como actividade que detem a arte de construir — um dos símbolos das civilizações. Trata-se de um ramo interdisciplinar de variadas técnicas e ciências relacionadas com as necessidades humanas de ar e água, alimentos e habitação, transportes e comunicações, sanidade e energia. As suas disciplinas básicas são a geometria, a estática, a mecânica dos materiais, a hidráulica a teoria das estruturas, a geologia e a mecânica dos solos entre outras. Cita em seguida a evolução da Engenharia Civil e alguns exemplos de ligação entre ela e vários ramos da ciência. Termina acentuando que o engenheiro civil necessitará simultâneamente de uma especialização profunda e de um conhecimento extenso para realizar obras com interesse não só técnico e científico, mas ainda económico e social.

Foi com surpresa que recebi o honroso convite da «Comissão de Actividades Sociais do Curso I (Engenharia Civil)» para pronunciar o discurso deste banquete e foi com entusiasmo que decidi aceitar. Como professor visitante, de um pequeno e velho país, nada poderia ser mais grato para mim do que poder comunicar convosco trazendo, de tão longe, uma modesta opinião acerca da profissão — presente de alguns, futura de outros — que é a ENGENHARIA CIVIL. Permitam-me que vos diga, a este propósito, que é muito grande o prazer que tenho aqui sentido em comunicar com a juventude e em ensinar. Eu penso que o progresso da humanidade e o avanço das civilizações resultam da sua capacidade para comunicar e do seu interesse na transmissão de conhecimentos. O Homem ensina. E ensina o passado com vista ao futuro, ensina sobre as dificuldades com a mente nos êxitos, ensina os métodos antigos para que se desenvolvam os modernos. O progresso é uma luta contra o passado, quer a ensinar quer a aprender.

Não vou tentar definir ENGENHARIA CIVIL; a definição do professor Charles Miller, «the engineering of systems of constructed facilities», é certamente adequada. Irei antes tentar dizer algo sobre as bases da nossa profissão e sobre a sua extensão e profundidade. Ela abarca, em grande parte, o campo muito lato das ciências aplicadas e das técnicas modernas relacionadas com a satisfação das necessidades humanas de água e ar, alimentos e habitação, transportes e comunicações, sanidade e energia. É a actividade que detém o saber de uma das mais importantes e antigas actividades humanas, pela qual as civilizações marcaram a sua presença na terra e exprimiram o seu avanço e importância: *a construção*.

No passado ou mais precisamente, até ao fim do século XVIII, toda a actividade de engenharia, com excepção da militar, usava a presente designação. Era, deste modo, a ENGENHARIA CIVIL, e ainda o é hoje em grande parte, um *largo repositório da tecnologia* onde se inicia e cabe tudo o que é novo e se relaciona com a construção. Nós temos que ver, por exemplo, com problemas de reactores nucleares, da astronáutica, da energia solar, atómica, do vento ou das marés assim como temos de resolver problemas de chuva artificial, diminuição da evaporação, purificação do ar e da água ou de determinar os movimentos das areias da orla marítima e de medir as tensões internas nas rochas de uma montanha.

---

* Discurso pronunciado no Banquete do Departamento de Engenharia Civil do Massachusetts Institute of Technology no Dia da Inscrição da Primavera de 1965.

É frequente encontrar, nas grandes universidades como esta, notáveis professores e investigadores, originalmente engenheiros civis e que trabalham nos mais diversos ramos da técnica e das ciências: na engenharia mecânica, na matemática, na física, em estudos básicos da geologia, em prospecção geofísica ou em computadores electrónicos. É que o tipo de preparação que o engenheiro civil recebe torna-o especialmente apto para trabalhar em actividades novas e dar colaboração em campos de grande complexidade e o progresso técnico está exigindo o aumento de conhecimentos de cada indivíduo, não só em profundidade mas também em extensão. Se é verdade que este ecumenismo da ENGENHARIA CIVIL esbate os contornos do seu campo de actividade, também lhe dá o carácter cada vez mais útil, de *campo de acção interdisciplinar*.

A ENGENHARIA CIVIL começou como uma arte e ainda é bastante a arte de projectar e construir. Não é raro sentir emoção perante uma grande ponte ou uma interligação de autoestradas. Caminhos e canais, edifícios e portos, barragens e aquedutos requerem *resistência e duração* mas também necessitam um sentido de progresso e de arte. Hoje, como no passado, o projectista deve fazer uma síntese dos dados e dos conhecimentos que estão relacionados com o seu problema. Isto leva-lo-á a conceber a sua obra já construída, a qual deve satisfazer um certo programa, ter as proporções adequadas e obedecer a uma unidade de pensamento. Não pode haver muitas dúvidas de que a beleza e a opinião pública são considerados requisitos habituais dos nossos empreendimentos. As nossas obras devem ser seguras e económicas, mas também nelas deve haver harmonia, equilíbrio estético e um sentido de perenidade.

A maioria dos empreendimentos de engenharia civil requer, para que o projecto seja equilibrado do ponto de vista arquitectural, que, para começar, o engenheiro maneje, com maestria, a *geometria*. A *estática* vem a seguir como a disciplina essencial e finalmente a *mecânica dos materiais* e a *teoria de estructuras*. A maioria dos trabalhos do engenheiro civil têm que ver com a água pelo que a *hidráulica* é também uma disciplina fundamental. Não há avanço na técnica sem avanço nos materiais e a cada passo do progresso corresponde a invenção de novos produtos. Também assim é na ENGENHARIA CIVIL, um dos ramos de engenharia hoje mais preocupado com as *propriedades e tecnologia dos materiais*. O engenheiro civil constroi à superfície ou no interior da crosta terrestre, pelo que a *geologia* e a *mecânica dos solos* foram, também, desde sempre, disciplinas essenciais.

Não há provàvelmente nenhum outro campo da técnica moderna com mais *contactos com a Natureza*. Temos que a conhecer profundamente porque buscamos permanentemente a sua transformação. Temos que medir o globo, porque nos fazem falta os mapas e as cartas; temos que estudar as ondas e as correntes marítimas porque construimos molhes e portos; temos que estudar o vento e os furacões, a radiação solar, as temperaturas do ar e da água, os tremores de terra, etc., porque esses factores afectam a estabilidade das nossas construções; temos de estudar a chuva e as tempestades, os caudais e as cheias dos rios se desejarmos usar os recursos hidráulicos e construir pontes e barragens; temos de estudar a água, a sua física, a sua química e a sua biologia, porque necessitamos dela e construimos para ela; temos que conhecer as rochas, as areias e as argilas porque construimos com esses materiais; temos enfim de buscar os meios de descobrir e valorizar os recursos naturais e de os pôr à disposição do homem.

A ENGENHARIA CIVIL está normalmente interessada em todos os novos avanços dos conhecimentos da Física (afinal à Engenharia poderá chamar-se Física Aplicada). Normalmente os seus problemas referem-se a ciências bastante complexas. A Elasticidade, a Plasticidade e a Reologia, a Hidrodinâmica e a Aerodinâmica, a Geotecnia, a Geofísica, a Dinâmica e a Acústica, a Condução do Calor e a Termodinâmica e tantos outros ramos novos e antigos da Física, têm recebido impulsos fundamentais devido aos problemas do nosso ramo da técnica. O mesmo se pode dizer de certos capítulos da Química e da Biologia, especialmente os que têm relações com a engenharia sanitária.

Novos ramos do conhecimento estão tendo já a maior aplicação na engenharia civil, como é o caso da Cibernética, da Reologia, da Mecânica das Rochas ou da Micromerítica, para citar apenas alguns exemplos. É frequente o engenheiro civil interessar-se por novos métodos ou novos meios da pesquisa científica, como é o caso do radar para medir distâncias ou dos radioisotopos para estudos de materiais. O engenheiro civil põe com frequência problemas de alta complexidade cien-

tífica. A justificação da fluência de um material poroso ou da filtração de água através de um tal material, são dois dos muitos exemplos que poderiamos dar. Quantas vezes o avanço da técnica depende precisamente da resolução de tais problemas!

Os estudos da fluência e da retracção do betão, tão necessários quando se tenta compreender o comportamento de uma grande viga de betão préesforçado ou de um arco de uma ponte ou interpretar os resultados das observações a longo prazo de extensões no interior do betão, conduzem a problemas complexos da físico-química do cimento, como sejam as propriedades dos silicatos e aluminatos, difusão dos iões ou as propriedades das camadas adsorvidas nas superfícies sólidas do gel. Do mesmo modo, o problema há muito discutido da subpressão em barragens de betão, que resulta da percolação da água através dos poros ou juntas do betão ou da rocha, obriga não só à investigação dos problemas de rotura e deformação de corpos porosos sujeitos a pressões nos poros mas ainda a determinar o carácter das ligações sólidas no interior do gel de cimento, o que conduz a estudos da sua estrutura com microscópios electrónicos, facto que só foi possível realizar nos últimos anos.

Dum ponto de vista económico também as actividades da ENGENHARIA CIVIL relacionadas com a construção de edifícios e as obras públicas, são, de longe, em quase todos os países, as mais importantes. Nenhum progresso existe nenhum fomento é viável sem obras de ENGENHARIA CIVIL. Estes factos indicam que *problemas económicos, sociais e políticos de primeiro plano estão relacionados com a actividade do engenheiro civil.* A resolução desses problemas provoca impacto fundamental na história das nações. Não se tem gasto todavia, nem no ensino e muito menos na investigação da ENGENHARIA CIVIL, verbas que correspondam à importância dos problemas que ela resolve ou ao valor económico dos empreendimentos, mas tal situação mostra, pelo menos no M. I. T. e noutras instituições de vanguarda, tendência para mudar.

O estudo, o projecto e a construção das grandes realizações de engenharia civil exige com frequência, o *conhecimento simultâneo de várias ciências e disciplinas.* As grandes barragens são um bom exemplo. Não só é necessário, neste campo, um conhecimento extenso mas também aprofundado para projectar e construir grandes barragens de forma actualmente satisfatória. Métodos modernos de matemática e a utilização de computadores para resolver problemas de elasticidade, teoria das cascas ou hidrodinâmica, investigação por modelos, de modo a encontrar respostas para problemas de escoamento de fluídos, percolação em meios porosos, análise de tensões, comportamento dinâmico, termoelasticidade, comportamento até à rotura, estudo de laboratório e de campo sobre rochas, solos, betões e outros materiais, observação de agentes naturais como as radiações, os terramotos, a chuva e as tempestades e tantas outras actividades técnico-científicas tem sido desenvolvidas para a construção de grandes barragens. Esse é um dos exemplos, dos muitos que se poderiam dar, de especializações de engenharia civil do mais *alto interesse técnico, científico e económico.*

A ENGENHARIA CIVIL tem problemas e tem futuro.

SUMMARY

The interest of Civil Engineering as an activity involving the art of construction — one of the symbols of the civilisations — is pointed out. It is a interdisciplinary branch of technologie and science related to the human needs for air and water, food and housing, transportation and communication, sanitation and energy. Their basic disciplines are geometry, statics, mechanics of materials, theory of structures, hydraulics, geology and soil mechanics among others. The evolution of Civil Engineering is indicated, some examples of connections with several branches of science are indicated. The need for an extensive and deep scientific background is stressed so that the Civil engineer could build works with a technical, scientific, economic and social interest.

NOTAS INFORMATIVAS

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

I — Breve nota mensal

O mês de Fevereiro caracterizou-se, sob o ponto de vista pluviométrico, por uma ausência quase total de precipitações durante os primeiros 20 dias e pela ocorrência de precipitações apreciáveis na sua última semana, conduzindo, no entanto, no conjunto do mês, a precipitações francamente inferiores ao respectivo valor médio.

Em consequência da escassez de precipitações, as afluências, que, na entrada do mês e por efeito das chuvas no final de Janeiro, haviam atingido valores apreciáveis, vieram a apresentar tendência decrescente durante quase todo o mês de Fevereiro.

II — Elementos gerais (GWh)

Acumulados desde 1 de Janeiro

	1964	1965	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	792,7	577,2	— 27
Produção térmica (P_t)	35,0	129,9	+ 271
Produção total (P_T)	827,7	707,1	— 15
Energia recebida de empresas não pertencentes ao RNC (E_r)	6,5	6,2	— 5
Exportações (Ex)	36,4	0,7	— 98
Importações (I)	0,0	53,7	—
Saldo importador (S_I)	—36,4	+53,0	—
Consumo em bombagem (C_D)(1)	—	—	—
Produção para consumos perman. (P_{cnp}) (2)	643,7	741,9	(4) + 15,3
Produção para consumos não perman. (P_{cp}) (3)	154,1	24,4	— 84
Total	797,8	766,3	— 4
Coeficiente de hidraulicidade	1,04	0,62	—

NOTAS

(1) Energia consumida em bombagem para armazenamento na Albufeira do Alto Rabagão.

(2) A produção para consumos permanentes (P_{cp}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{cp} = P_T + E_r + S_i - C_b - P_{cnp}$

(3) Consideram-se consumos não permanentes os indicados em 4.2.

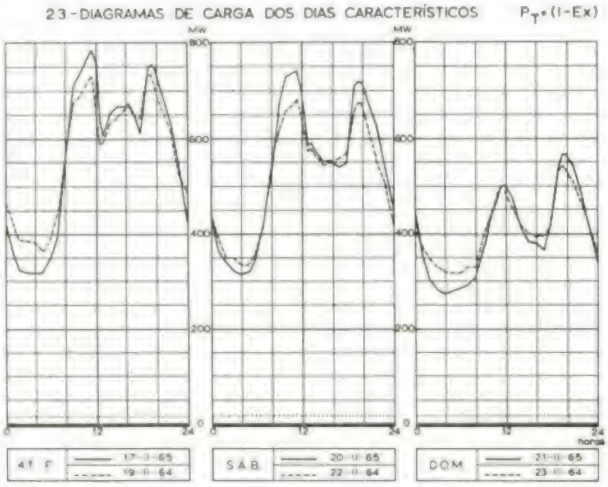
(4) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 18,0 % e 17,8 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1964	4.ª feira: 1965
Produção hidráulica		(P_h) MWh	14766	10612
Produção térmica		(P_t) MWh	1080	2567
Produção total		(P_T) MWh	15846	13179
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	2005	0
	Import.	(I) MWh	0	650
TOTAL		$P_T + (I-Ex)$ MWh	13841	13829
Prod. para cons. perm.		(P_{cp}) MWh	11087	13456
Prod. para cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	2754	373
Características dos diagramas	$P_T + (I-Ex)$	Potência máx. MW	733	786
		Potência mín. MW	365	312
		Utiliz. da ponta horas	18,9	17,6
		Factor de carga	0,79	0,73
	P_{cp}	Potência máx. MW	613	772
		Potência mín. MW	245	296
		Utiliz. da ponta horas	18,1	17,4
		Factor de carga	0,75	0,73

FEVEREIRO

23 - DIAGRAMAS DE CARGA DOS DIAS CARACTERÍSTICOS $P_T + (I-Ex)$



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês: GWh	No fim do mês: % (1)
Alto Rabagão	101,6	10,4
Paradela	44,5	20,0
Venda Nova	65,4	51,1
Salamonde	19,1	69,2
Caniçada	22,9	69,2
Vilar	—	—
Cabril	199,4	58,8
Castelo do Bode	64,3	39,4
Guilhofrei	2,5	30,1
Lagoa Comprida	22,1 (2)	67,0
Santa Luzia	40,0	64,9
Pracana	12,9	100,0
Póvoa	2,4 (3)	14,4
Total { com A. Rabagão . . .	597,1	29,6
Total { sem A. Rabagão . . .	495,5	47,5

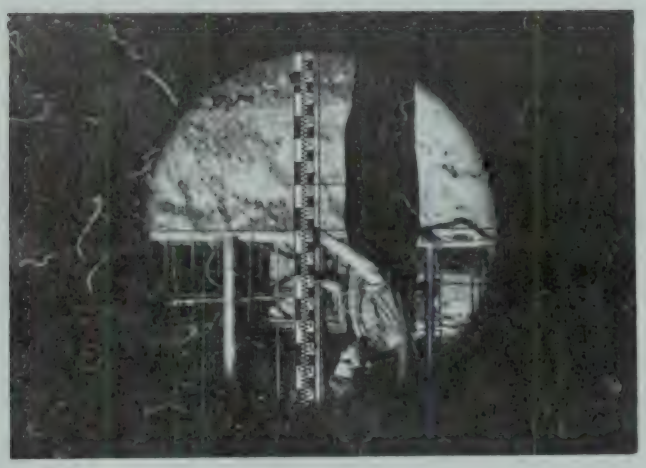
Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 3,4 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 2,4 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 0,9 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 0,9 GWh no fim do mês.

ANTIGAMENTE :

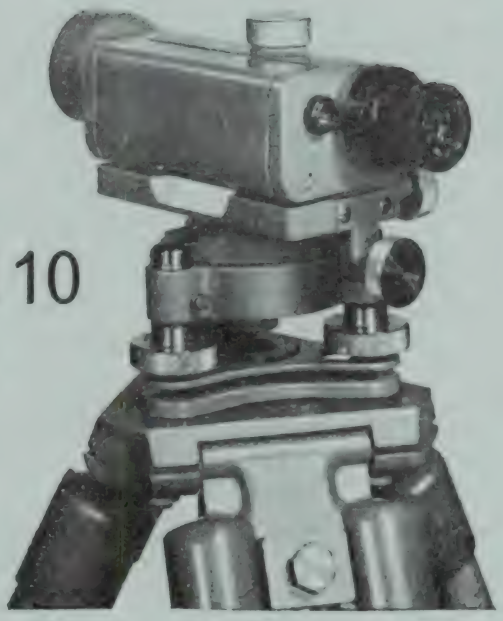


HOJE :

Com
imagem
direita
na luneta

WILD
HEERBRUGG

N 10



Trabalho cómodo e simples sem erros e sem dúvidas, sinais correctos, não invertidos, claros e rápidos.

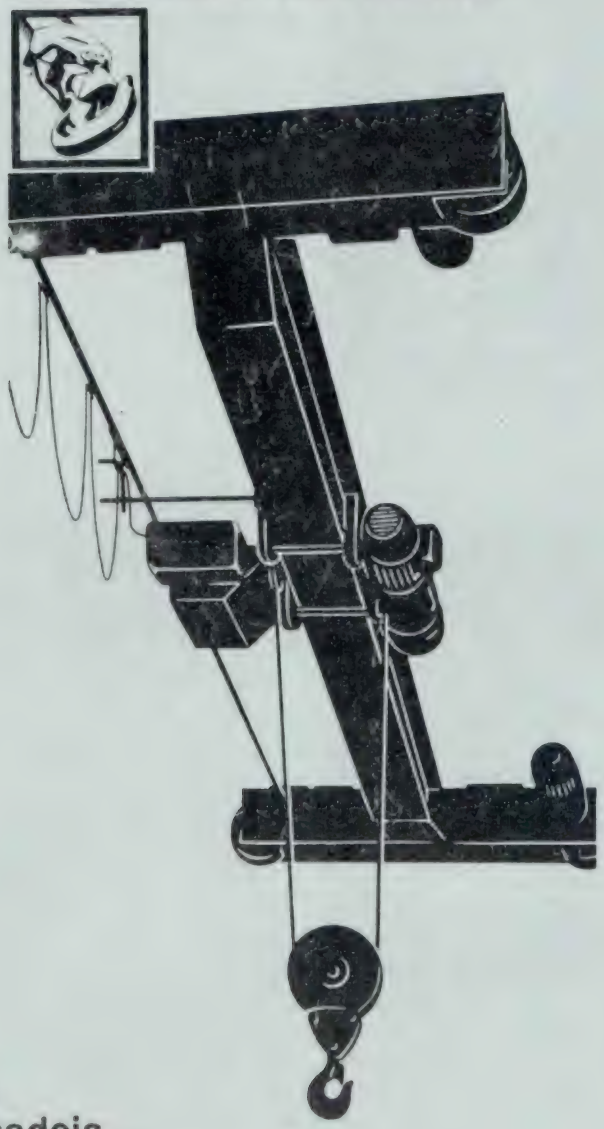
O pequeno nível WILD N 10 com a designação «E» tem imagem direita do campo de observação na luneta. A mesma tem luminosidade igual ao modelo convencional e o mesmo tamanho.

Representantes exclusivos

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8
LISBOA-2 — TELEFONE 68 11 27

DEMAG EQUIPA TODA A INDUSTRIA



Pontes rolantes fabricadas em cadeia . . .

As pontes rolantes Standard são fabricadas em série, nos tipos monoviga e biviga, pelo sistema de combinação de peças normalizadas.
Para vãos até 28 m e capacidades de carga de 250 kg a 20.000 kg permitem a adaptação às vossas condições de trabalho.

Reduzido peso próprio, pequena altura de construção, prazos de entrega rápidos, preços excepcionalmente baixos, eis as vantagens das pontes rolantes standard «Demag»:
Consulte-nos e os nossos engenheiros efectuarão o estudo do seu problema gratuitamente.
Assistência exemplar - O vosso sucesso será também o nosso.

ROMAR
SOCIEDADE COMERCIAL ROMAR, LDA.

LISBOA – TRAVESSA DA GALÉ, Nº 9, TEL. 635670 / 634061 • PORTO – R. DE SÁ DA BANDEIRA, Nº 589/603, TEL. 25871/32205

C. D. U. 621.22.01

DA POTÊNCIA BRUTA DE UM APROVEITAMENTO HIDRÁULICO À POTÊNCIA DA TURBINA NELE INSTALADA

CONTRIBUIÇÃO PARA A UNIFORMIZAÇÃO DE DESIGNAÇÕES

JOSÉ REBELLO DA SILVA

Eng.º de Máquinas (I. S. T.)
Bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian
Equiparado a bolseiro pelo I. de Alta Cultura

RESUMO

O autor passa em revista as definições principais utilizadas no cálculo duma instalação hidroeléctrica, precisando o seu significado e apresentando as respectivas expressões analíticas. Faz-se referência, nomeadamente à altura, ao caudal e aos diversos rendimentos a ter em conta no projecto das turbinas.

Um caudal Q (m^3/s) armazenado a uma altura H (m) contém uma energia a que corresponde uma potência, dada, como se sabe, por

$$\frac{\gamma . Q . H}{102} \text{ (KW)} \qquad (1)$$

com γ em kg/m^3.

No projecto de um aproveitamento hidráulico os valores do caudal bruto Q_b e da altura da queda bruta H_b, adoptados para o cálculo da potência bruta $\frac{\gamma . Q_b H_b}{102}$, são obtidos a partir das respectivas curvas médias de variação ao longo do ano (tomadas para um número suficientemente grande de anos), tendo em atenção a economia da instalação em serviço.

A altura de queda bruta do aproveitamento H_b, que representa a diferença entre a energia total de escoamento a montante e a jusante e é dada, de acordo com o teorema de Bernouilli, por

$$H_b = \left(Z_E + \frac{p_E}{\gamma} + \frac{c_E^2}{2g}\right) - \left(Z_S + \frac{p_S}{\gamma} + \frac{c_S^2}{2g}\right) \left(\frac{m.kg}{kg} = m\right)^{(1)} \qquad (2)$$

pode, em geral, tomar-se como a própria diferença de cotas entre os níveis a montante e a jusante, isto é,

$$H_b = Z_E - Z_S \text{ (m)}, \qquad (3)$$

já que na maioria dos casos $p_E = p_S = p_{atm}$ e $c_E \simeq c_S \simeq 0$ (ou então $c_E - c_S \simeq 0$).

Da energia bruta do aproveitamento só uma parte, porém, é posta à disposição da máquina nele instalada, para transformação em energia mecânica. A água, no trajecto até à entrada da turbina e desde a saída da turbina até à sua restituição, tem de vencer as resistências opostas ao escoamento (atrito, mudança de direcção, variações de secção, etc.), variáveis com o tipo de instalação; além disso, à saída da turbina verifica-se uma dissipação de parte da energia cinética, cujo valor depende da forma de construção da instalação. (2)

Desta forma, a altura de queda da turbina H, que traduz a diferença entre a energia total do escoamento à entrada e à saída da máquina, e é dada por

$$H = \left(z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{c_e^2}{zg}\right) -$$

(1) Os índices E e S referem as grandezas respectivamente às secções de entrada e saída do aproveitamento. Os símbolos têm o significado habitual.

(2) No caso das turbinas Pelton é necessário ainda considerar a altura da queda perdida a juzante, pela necessidade de manter a roda não mergulhada em quaisquer condições de funcionamento.

$$-\left(z_s + \frac{p_s}{\gamma} + \frac{c_1^2}{2g}\right)\left(\frac{m.kg}{kg} = \right)^{(3)} \quad (4)$$

é inferior à altura de queda bruta do aproveitamento H_b e está relacionada com esta pela expressão

$$H = H_b - (Z_r + Z_c)\left(\frac{m.kg}{kg} = m\right) \quad (5)$$

em que Z_r representa a parcela de energia perdida para vencer as resistências ao escoamento nos trajectos da instalação hidráulica até à entrada da turbina e desde a saída desta, e $Z_c = K\frac{c_s^2}{2g}$ [4] a parte da energia cinética dissipada à saída.

O caudal da turbina, Q, pode ser também inferior ao caudal bruto do aproveitamento, Q_b, se uma parte deste for desviado para serviço do alternador e de máquinas auxiliares, refrigeração das chumaceiras, etc., ou se se verificarem fugas no trajecto da instalação hidráulica. O valor de Q é dado por

$$Q = Q_b - (Q_d + Q_f) \quad (m^3/s) \quad (6)$$

em que Q_d representa o valor do caudal desviado para outras missões e Q_f o do caudal correspondente às perdas por fugas.

A potência posta à disposição da turbina é então

$$\frac{\gamma . Q . H}{102} \quad (KW) \quad (7)$$

Para determinar a potência interna da turbina, que representa a parte da energia posta à sua disposição que é transformada em energia mecânica, é necessário considerar as perdas internas, que compreendem três parcelas: perdas hidráulicas, perdas volumétricas e perdas por atrito nas paredes exteriores da roda.

(3) Os índices *e* e *s* referem as grandezas respectivamente às secções de entrada e saída da turbina.

(4) Da energia cinética à saída da turbina uma parte pode ser recuperada sob a forma de energia potencial de pressão e daí a introdução do coeficiente K ($0 < K \leq 1$) a afectar o valor da perda Z_c.

As mais importantes são as perdas hidráulicas, que representam perdas de pressão e se traduzem pela redução da altura de queda da turbina de um valor Z_h correspondente à energia dissipada para vencer as resistências ao escoamento no trajecto no interior da turbina (atrito nos canais, variações de secção e variações de direcção). A altura de queda teórica da turbina, H_{th}, é expressa por

$$H_{th} = H - Z_h \quad (8)$$

e a partir dela define-se o rendimento hidráulico da turbina

$$\eta_p = \frac{H_{th}}{H} \quad (9)$$

As perdas volumétricas representam perdas de caudal e traduzem-se por uma redução do caudal da turbina de um valor Q_{ft} correspondente às perdas por fugas nos labirintos e nos bucins de vedação. O caudal que efectivamente se escoa através da roda e colabora, portanto, na transformação da energia hidráulica em energia mecânica, é dado por

$$(Q - Q_{ft}) \quad (m^3/s) \quad (10)$$

Pode definir-se rendimento volumétrico pela relação

$$\eta_v = \frac{(Q - Q_{ft})}{Q} \quad (11)$$

Finalmente, as perdas por atrito nas paredes exteriores da roda, P_R [5], representam perdas de energia, que não se podem associar directamente nem a perdas de pressão nem a perdas de caudal. A sua influência é, por isso, introduzida directamente na expressão da potência interna da turbina.

A potência interna da turbina é, pois,

$$P_i = \frac{\gamma.(Q - Q_{ft}).H_{th}}{102} - P_R \quad (KW) \quad (12)$$

(5) O valor de P_R é dado, de uma forma geral, por

$$P_R = 0{,}735\ k\ \gamma\ U^3 D\ (D + 5\ e)$$

em que *U* é a velocidade periférica da roda, *D* o diâmetro desta, *e* a largura frontal das paredes laterais da roda na circunferência exterior, γ o peso específico da água e K um coeficiente experimental que depende do número de Reynolds da roda.

Esta perda é particularmente importante nas rodas Francis rápidas e é práticamente nula, podendo em geral desprezar-se, nas rodas axiais.

ou, fazendo intervir (9) e (11),

$$P_i = \eta_v \cdot \eta_h \cdot \frac{\gamma . Q . H}{102} - P_R \quad (KW) \qquad (13)$$

Para rendimento interno da turbina tem-se

$$\eta_i = \frac{102 . P_i}{\gamma . Q . H} \qquad (14)$$

Considerando agora as perdas externas, resultantes principalmente do atrito nas chumaceiras e bucins de vedação, obtém-se para a potência da turbina [6]

$$P = P_i - P_m \quad (kW) \qquad (15)$$

em que P_m representa o valor da energia consumida nas perdas externas.

Define-se o rendimento mecânico da turbina pela relação

$$\eta_m = \frac{P}{P_i} \qquad (16)$$

Introduzindo (14) em (16) obtém-se

$$P = \eta_m \cdot \eta_i \cdot \frac{\gamma . Q . H}{102} \quad (kW) \qquad (17)$$

e designando

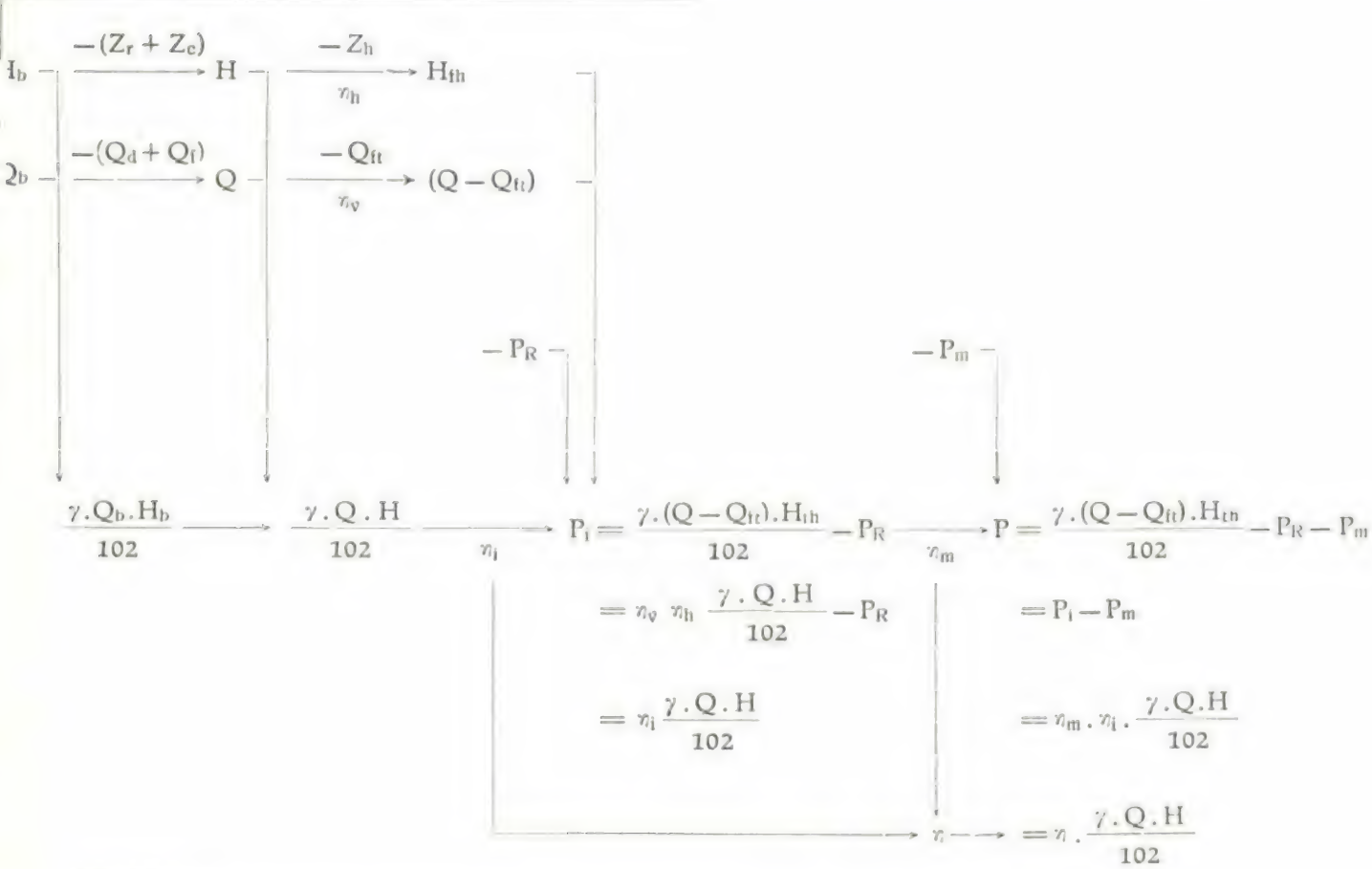
$$\eta = \eta_m \cdot \eta_i \qquad (18)$$

por rendimento da turbina, resulta

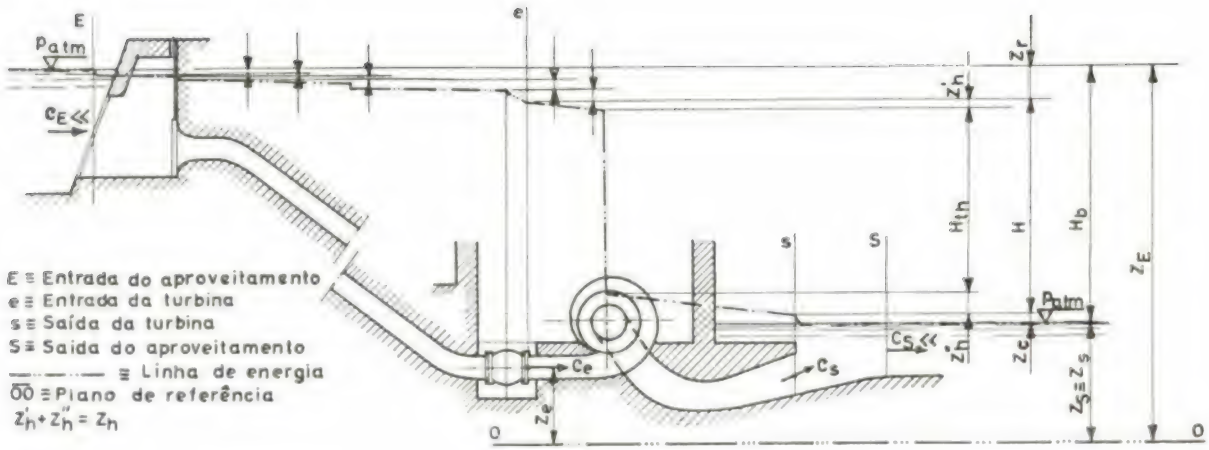
$$P = \eta \cdot \frac{\gamma . Q . H}{102} \quad (kW) \qquad (19)$$

Na figura da página seguinte representa-se esquemàticamente uma instalação com uma turbina Francis espiral de veio horizontal, na qual estão assinaladas as grandezas características principais.

Os sucessivos resultados indicados anteriormente podem esquematizar-se como se segue:



[6] A potência da turbina representa, portanto, a sua potência efectiva, ou potência ao veio.



APÊNDICE

Designações atribuídas às grandezas:

H_b — altura de queda bruta do aproveitamento (mkg/kg ≡ m).

Q_b — caudal bruto do aproveitamento (m^3/s).

$\frac{\gamma . Q_b . H_b}{102}$ — potência bruta do aproveitamento (kW).

H — altura da queda da turbina (mkg/kg ≡ m).

Q — caudal da turbina (m^3/s).

$\frac{\gamma . Q . H}{102}$ — potência posta à disposição da turbina (kW).

Z_h — perdas hidráulicas no interior da turbina (mkg/kg ≡ m).

H_{th} — altura de queda teórica da turbina (mkg/kg ≡ m).

η_h — rendimento hidráulico da turbina (%).

Q_{ft} — perdas volumétricas no interior da turbina (m^3/s).

$(Q - Q_{ft})$ — caudal que atravessa a roda da turbina (m^3/s).

η_v — rendimento volumétrico da turbina (%).

P_R — perdas por atrito nas paredes exteriores da roda (kW).

P_i — potência interna da turbina (kW).

η_i — rendimento interno da turbina (%).

P_m — potência consumida em perdas externas (kW).

η_m — rendimento mecânico da turbina (%).

P — potência da turbina (kW).

η — rendimento da turbina (%).

BIBLIOGRAFIA

1 — DIN 4323 — Wasserturbinem (Begriffe -Zeichen-Einheiten) — 1957.

2 — E. Mosonyi - Wasserkraftwerke (vol. II, cap. 90) — Edição da Academia Húngara de Ciências (tradução alemã) — 1959.

3 — M. Nechleba — Hydraulic Turbines — Edição de Constable (London) — 1957.

4 — C. Pfleiderer — Petermann — Strömungsmaschinen — Edição de Springer (Berlim) — 1964.

AGRADECIMENTO

Aos técnicos da firma J. M. Voith (Heidenheim — Alemanha) agradeço a colaboração prestada na elaboração deste trabalho.

Ao Senhor Prof. Eng. Luciano Faria agradeço o interesse com que tem acompanhado e estimulado a preparação dos meus trabalhos.

SUMMARY

The author revises firstly the principal definitions used in the calculation of an hydroelectrical station, precising its significance and presenting their respective analytical expressions. A mention is particularly done to, the height, the flow and to the different efficiencies to be considered when designing the turbines.

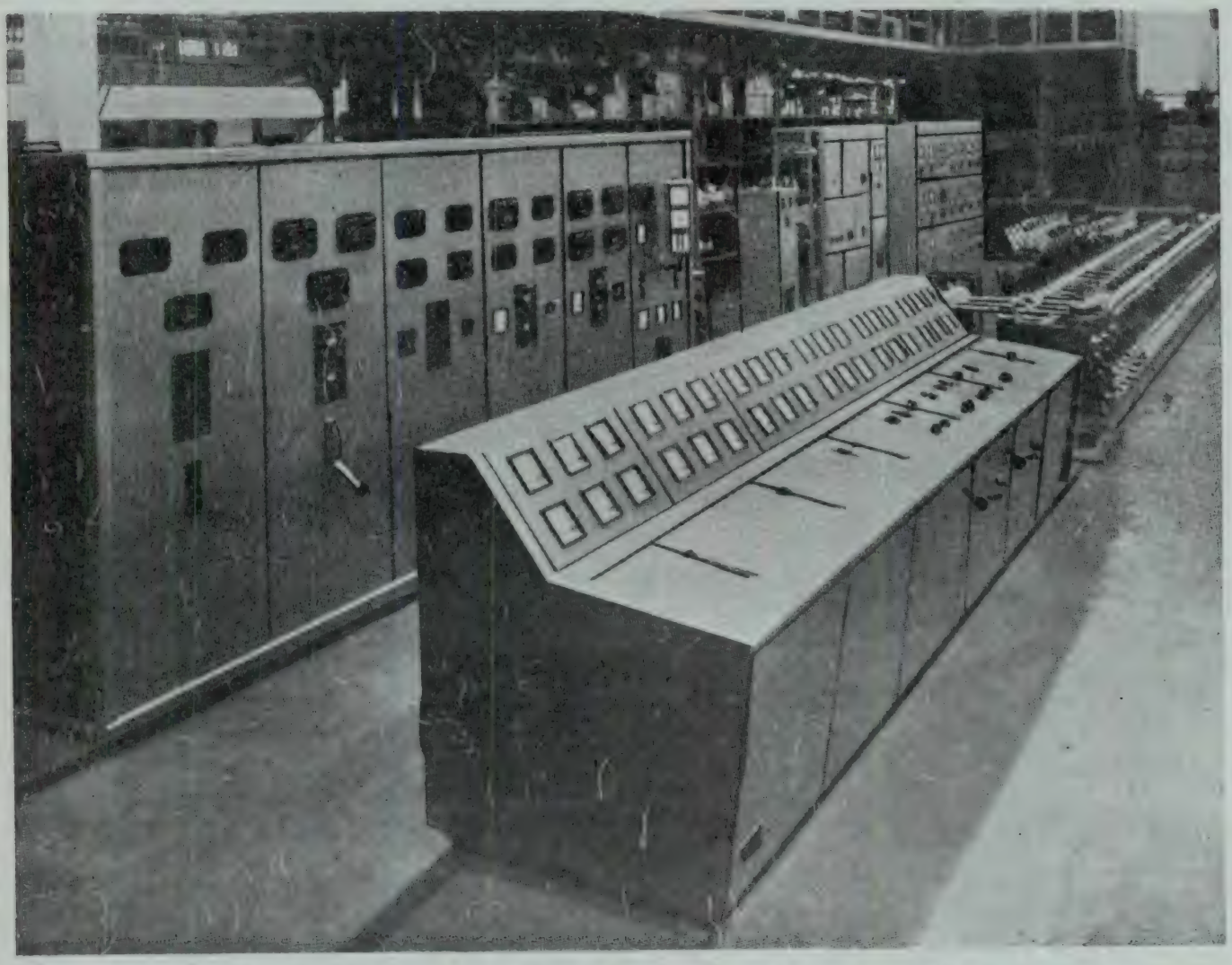
JAYME DA COSTA, L^DA

MECÂNICA E ELECTRICIDADE EM TODAS AS APLICAÇÕES

PORTO
Praça da Batalha, 12
Telef. 2 28 12 (PPC)

LISBOA
Rua dos Correeiros, 14
Telef. 32 70 35 (PPC)

LUANDA
Cx. Postal 5174
Telef. 4743

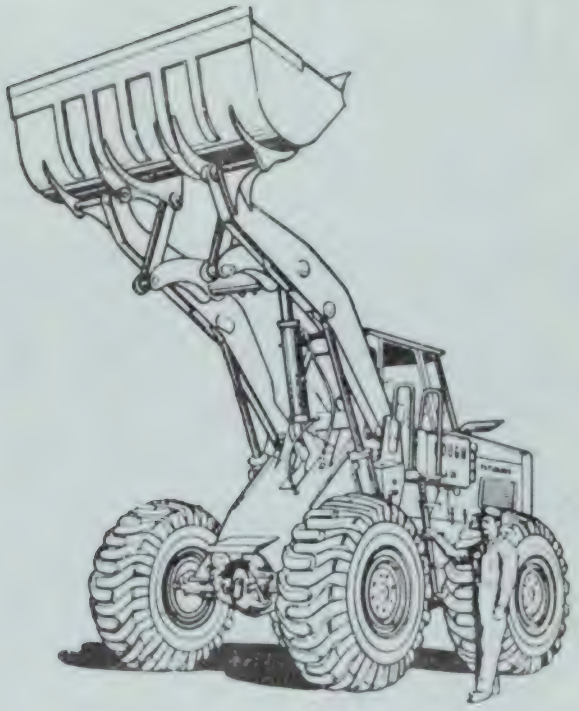


Material fabricado nas nossas oficinas, pronto para expedição

- Fabricação de aparelhagem eléctrica de alta e baixa tensão
- Equipamentos electromecânicos completos para centrais e fábricas
- Postos de transformação tipo monobloco
- Quadros blindados, capsulados e em armário
- Armaduras de iluminação de todos os tipos
- Contadores eléctricos e instrumentos de medida
- Telemedida e telecomando
- Instalações elevatórias de água
- Instalações de saneamento e esgotos
- Ferramentas de corte
- Motores Diesel industriais e marítimos
- Fogões eléctricos
- Frigoríficos
- Ventilação e condicionamento de ar
- Aparelhagem de Raios X e electromedicina

INTERNATIONAL HARVESTER

para
equipamento
de
construção



Consulte a Secção Industrial de

FASSIO, Lda.

20, Rua Jardim do Regedor, 32

Tel. 36 19 02 LISBOA 2

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

DELEGAÇÃO - LISBOA
R.S.Pedro de Alcântara, 1
Tel. 32 46 93 e 21 32 56

SEDE - LUANDA
Rua Serpa Pinto, 60
C.P.2178 - Tel.4226

MOÇAMBIQUE
L.Marques - C.P.982 - Tel.74 11 21
Beira - C.P. 1002 - Tel. 7 14 97

C D U 532.593.08

A OBSERVAÇÃO DA ONDULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DOS TRENS DE ONDAS OBSERVADOS NA FIGUEIRA DA FOZ

POR JÚLIO PATRIARCA BARCELÓ
Engenheiro Civil
Estagiário para especialista do LNEC

SUMÁRIO

Apresentam-se neste trabalho as características gerais dos métodos de observação da ondulação que empregam ondógrafos e taqueómetros operando para bóias, estudam-se as relações entre parâmetros característicos dos trens de ondas observados na Figueira da Foz e, do confronto com valores apresentados noutros estudos, conclui-se que o método de observação por taqueómetro conduz a imprecisões, pelo que se torna imperioso realizar observações da ondulação com o emprego de ondógrafos. Conclui-se, finalmente, que um plano geral de observações sistemáticas que abranja toda a costa de Portugal Metropolitano seria do maior interesse para todos os projectos de engenharia marítima.

1 — INTRODUÇÃO

A agitação marítima caracteriza-se, nas proximidades das costas, pela existência de trens de ondas que, em geral, apresentam características bem definidas, em oposição à agitação extremamente irregular que tem lugar nas zonas de geração. A natureza aleatória dos trens de ondas reais

Fig. 1 — Ondulação na Figueira da Foz

e a sua complexidade originam que se considerem no cálculo ondas sinusoidais equivalentes com valores do período e da altura determinados a partir das características dos trens de ondas, de acordo com os estudos teóricos realizados com base em métodos estatísticos. Na figura 2 representa-se esquemàticamente o tipo de registo de ondulação que se pode obter num dado ponto durante um determinado intervalo de tempo; na figura 2 encontram-se, ainda, definidos os valores da altura H e do período T das ondas, o primeiro considerado como a distância, medida na vertical, entre uma crista e uma cava consecutivas e o segundo como o intervalo de tempo entre a passagem de duas cristas consecutivas. Na figura 3 representa-se esquemàticamente o tipo de onda sinusoidal que se considera no cálculo e cuja análise se pode fazer fàcilmente pela aplicação da teoria matemática da onda.

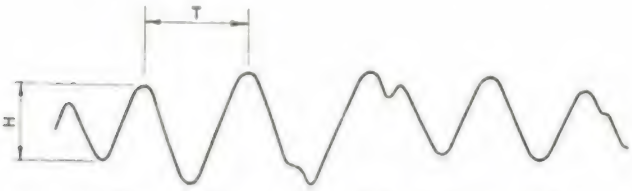


Fig. 2 — Registo de ondulação (esquema)

Fig. 3 — Onda teórica (esquema)

A observação das características da ondulação, fundamental para a resolução dos problemas de engenharia marítima, faz-se por vários métodos como sejam, nomeadamente, as observações por intermédio de taqueómetros e os registos feitos por ondógrafos. Os valores observados permitem definir, para os trens de ondas, parâmetros característicos cujas relações têm sido objecto de estudo e de comparação com valores teóricos e experimentais.

Neste trabalho faz-se uma descrição muito sumária das características dos ondógrafos, aparelhagem de precisão cuja utilização está generalizada nos países em que os conhecimentos de hidráulica marítima se encontram mais avançados, descreve-se o método de observação por taqueómetro utilizado na Figueira da Foz, estudam-se os parâmetros característicos dos trens de ondas observados neste local e, finalmente, apresentam-se as conclusões resultantes do confronto entre os valores deste estudo e valores observados noutros locais com o emprego de ondógrafos.

2 — CONSIDERAÇÕES SUMÁRIAS SOBRE ONDÓGRAFOS

Ondógrafos são aparelhos que permitem o registo do período e da altura das ondas e que funcionam, em geral, a partir das diferenças de pressão introduzidas pela onda ou a partir das diferenças de tempos entre a emissão de ondas sonoras e a recepção das ondas reflectidas na superfície [1]. Os ondógrafos são fundamentalmente de dois tipos: autónomos e com ligação por cabo a estações de registo. Ambos funcionam submersos, mas os que têm cabo de ligação apresentam inconvenientes graves no que respeita às condições de resistência do cabo às solicitações que se desenvolvem, principalmente na zona de rebentação.

Fig. 4 — Lançamento de um ondógrafo no Rio Tejo

O emprego de ondógrafos permite, nomeadamente, o estudo estatístico da distribuição das

[1] Faz-se especialmente referência ao tipo de aparelhagem cuja resistência no nosso país se conhece. Existem, e são referidos neste trabalho, ondógrafos de superfície, que registam as variações de nível devidas à ondulação

alturas das ondas e o estudo do espectro da ondulação (1), possíveis de realizar, com rigor, a partir de elementos de observação completos e precisos, o que se torna fácil com aparelhagem

que permite longos períodos de registo várias vezes ao dia e, principalmente, com entrada automática em funcionamento sempre que as alturas das ondas excedam um valor prèviamente fixado.

A utilização desta aparelhagem no nosso País encontra-se numa fase inicial e ainda não existem valores que permitam a realização de um estudo completo. Pode citar-se, como exemplo e para ilustrar, o lançamento experimental de um ondógrafo no rio Tejo (2) (Ver fig. 4). Este ondógrafo, concebido no Laboratoire National d'Hydraulique, regista em filme as diferenças de pressão originadas pela onda e pode funcionar até profundidades da ordem de grandeza de 50 metros; o ondógrafo cumpre um programa de registo prèviamente estabelecido e pode entrar em funcionamento automàticamente a partir de uma altura de onda prèviamente fixada. Na figura 5 mostra-se um troço de registo obtido na fase experimental referida na nota do fim de página; o dia e a hora do registo são dados pela imagem do relógio existente na câmara do ondógrafo. A partir de escalas de conversão obtem-se, por leitura destes registos, os valores da altura e do período das ondas. Os registos de ondulação obtidos são bastante complexos e, segundo [5], só podem ser bem definidos pelo

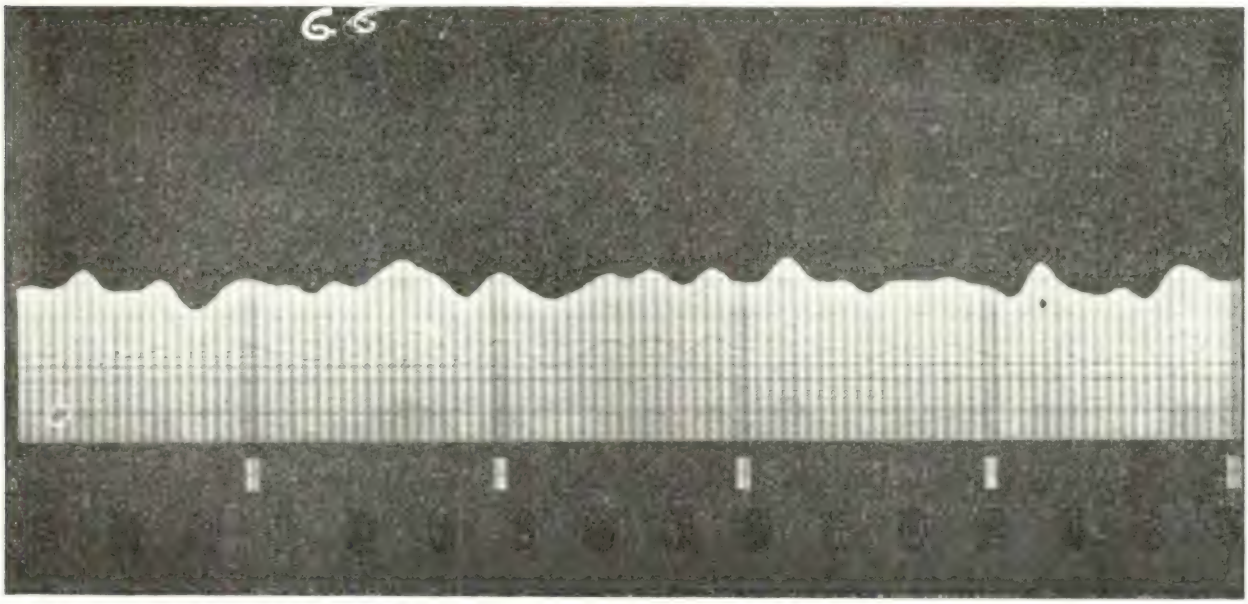


Figura 5 – Registo de ondógrafo

(1) O espectro da ondulação é a distribuição da energia total pelas frequências existentes num dado estado de agitação; é, em geral, apresentado em histogramas ou curvas em que se representam em ordenadas valores proporcionais ao quadrado da altura das ondas, em $m^2/c/s$ e em abcissas os valores da frequência, em c/s. O espectro é obtido a partir de registos de ondulação pela aplicação de analisadores [4].

(2) Operação realizada pela Administração-Geral do Porto de Lisboa com a colaboração do Instituto Hidro-

seu espectro, embora, em geral, na prática se utilizem os valores característicos dos trens de ondas que se consideram na alínea 4 e que, embora definidos de forma mais simples, constituem uma aproximação suficiente para efeitos de aplicação.

3 — CARACTERÍSTICAS GERAIS DA OBSERVAÇÃO DA ONDULAÇÃO NA FIGUEIRA DA FOZ

As observações da agitação marítima na Figueira da Foz são realizadas três vezes por dia ([1]), com o emprego de um taqueómetro, instalado numa torre à cota aproximada de 25 m (ver fig. 6), que permite acompanhar os movimentos de uma bóia, localizada à profundidade aproximada de 14 m e à distância de 1400 m. As características da agitação medidas na bóia são o período e a altura das ondas componentes dos trens observados; a direcção da ondulação mede-se por ajustamento às cristas das ondas de um traço horizontal de referência. Cada período de observação compreende leituras correspondentes à passagem de 22 cristas sucessivas, para a determinação de alturas e períodos, seguidas de leituras da direcção para três zonas distintas: ao largo, imediatamente antes da rebentação e entre a rebentação e a costa.

Na figura 8 apresenta-se a bóia utilizada na observação e na figura 9 mostra-se um exemplar de registo de observação com valores observados e valores calculados posteriormente; conforme se pode avaliar nesse registo a observação da ondulação consiste em ([2]):

Fig. 6 — Posto de observação — Torre do Relógio

a) registo de ângulos verticais, que correspondem às posições da bóia à passagem das cristas e cavas da onda.

b) cronometragem da passagem das cristas sucessivas pela bóia.

gráfico, com vista à instalação definitiva de um ondógrafo ao largo do estuário do Tejo para recolha de elementos que se destinam ao estudo em modelo reduzido deste estuário.

([1]) Observações realizadas pela Junta Autónoma do Porto da Figueira da Foz (JAPFF).

([2]) Para uma descrição mais pormenorizada do método de observação consultar «Estudo da agitação na costa oeste de Portugal Metropolitano», relatório do 3.º tirocínio escolar do estagiário — aluno do IST J.P. Barceló. LNEC.

c) determinação dos ângulos horizontais de ajustamento do fio do retículo às cristas, para três zonas, cuja distância é dada a partir da medição de um ângulo vertical.

Os valores da alínea *a*) permitem calcular a altura da onda; os da alínea *b*) dão, por diferença, o valor do período; os da alínea *c*) dizem respeito à direcção de propagação da ondulação.

Os valores calculados são valores médios e significativos. Os valores médios da altura e do período da onda são obtidos pela média dos 21 valores observados; os valores significativos da altura são obtidos pela média dos 7 valores mais altos observados; os valores significativos do período são obtidos pela média dos 7 valores do período associados aos valores da altura que contribuem para a determinação da altura significativa.

A observação da ondulação por meio de taqueómetro tem vários inconvenientes [1], nomeadamente:

— a impossibilidade de observar em determinadas condições metereológicas;

— programas de observação que consideram apenas três observações diárias;

— rotura eventual da corrente que liga a bóia à poita de fundação por acção dos temporais mais violentos.

No caso particular da Figueira da Foz tem-se, ainda, que a localização do posto de observação não é a mais conveniente, principalmente se o objectivo a atingir for o conhecimento do regime de agitação ao largo [1], a partir do regime observado junto à costa, em virtude da ondulação na zona de observação estar sujeita à influência das correntes de enchente e vazante do Mondego, além de haver uma batimetria que origina que as ondas sejam muito refractadas. As correntes de maré determinam, para a mesma direcção da onda ao largo, variações da direcção junto à costa; a refracção devida à batimetria do local motiva que haja uma gama extensa de direcções ao largo às quais corresponde pràticamente a mesma direcção junto à costa. Assim, quer as correntes, quer a batimetria local, conduzem a indeterminações no cálculo dos valores da direcção das ondas ao largo a partir das direcções observadas junto à costa.

Os inconvenientes anteriores, aliados aos erros que naturalmente os observadores cometem, levam a considerar com algumas reservas a utilização prática dos valores observados.

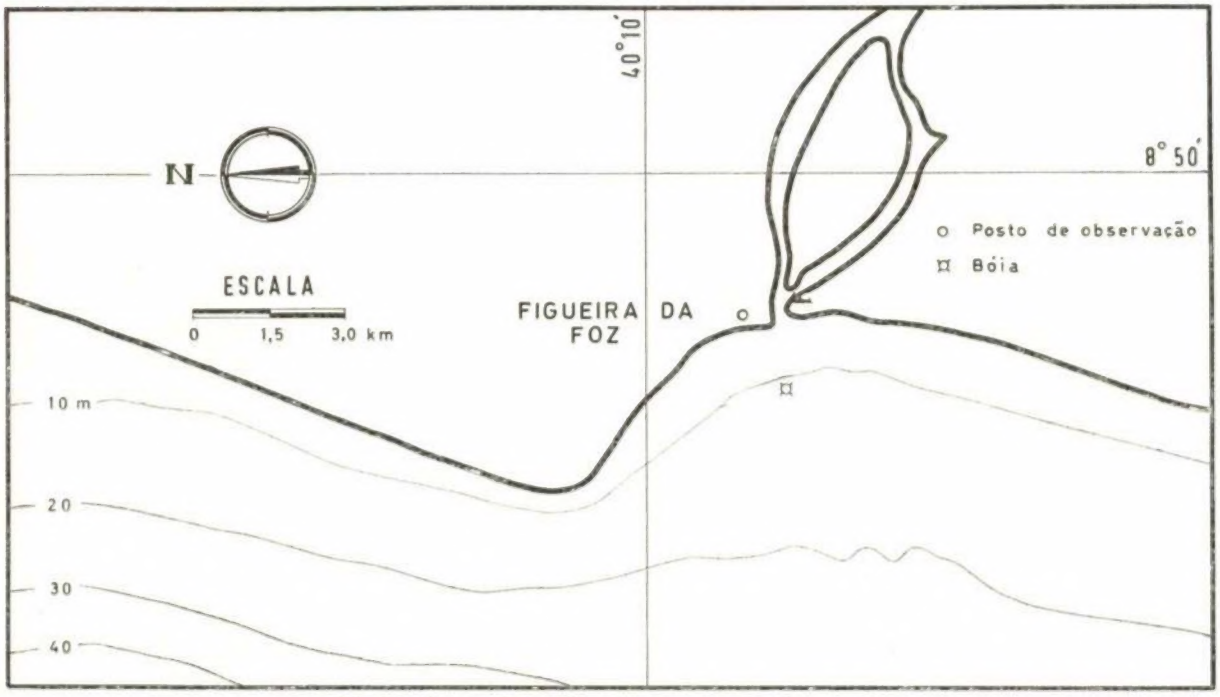


Fig. 7 — Planta de localização da zona de observação

[1] Encontra-se em elaboração uma memória do LNEC sobre as características da ondulação na costa oeste, na qual este assunto é tratado de forma mais pormenorizada.

[1] — Consideram-se valores ao largo aqueles que dizem respeito a zonas em que a profundidade é superior a meio comprimento de onda.

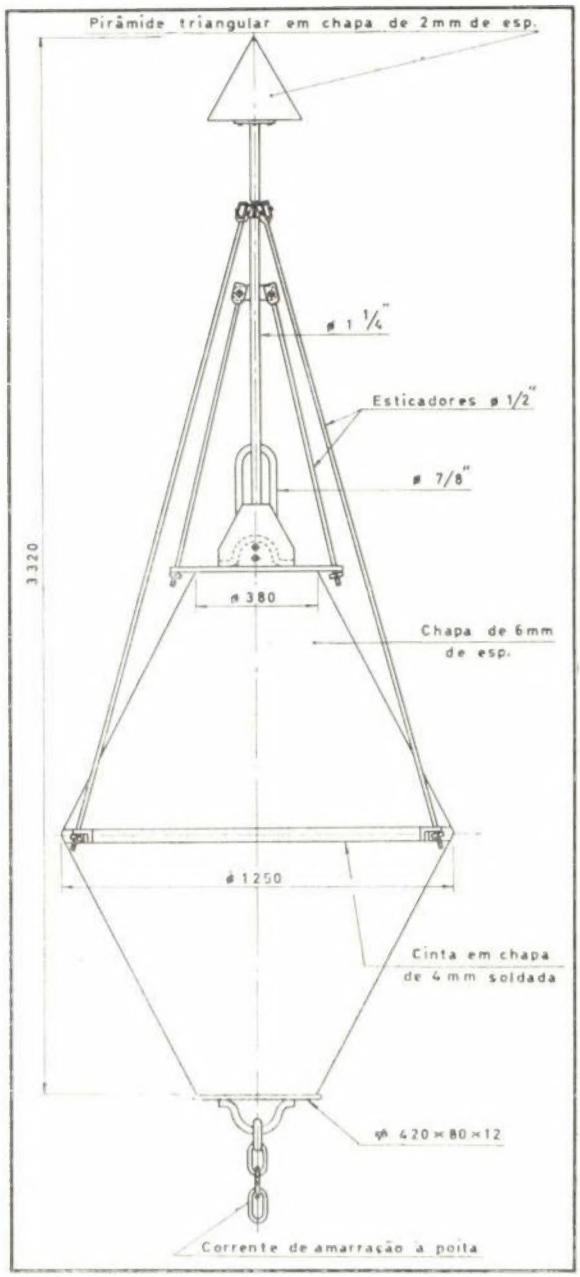


Fig 8 — Bóia

4 — CARACTERÍSTICAS DOS TRENS DE ONDAS OBSERVADOS NA FIGUEIRA DA FOZ

As observações realizadas pela JAPFF que serviram de base a este estudo dizem respeito ao período compreendido entre 1954 e 1960 (incl.), totalizando aproximadamente 3000 observações.

Para os trens de ondas observados, constituídos por 21 ondas consecutivas, foram definidos os seguintes parâmetros característicos: (1)

$H_{1/3}$ — altura significativa; é a altura média do terço constituído pelos mais altos valores observados.

$T_{H_{1/3}}$ — período significativo; valor médio correspondente à média dos períodos associados às alturas que determinam $H_{1/3}$.

$H_{máx}$ — altura máxima.

$T_{máx}$ — período máximo.

$H_{1/10}$ — altura média do décimo constituído pelas ondas de maior altura.

H_m — altura média.

T_m — período médio.

$T_{Hmáx}$ — período associado à altura máxima.

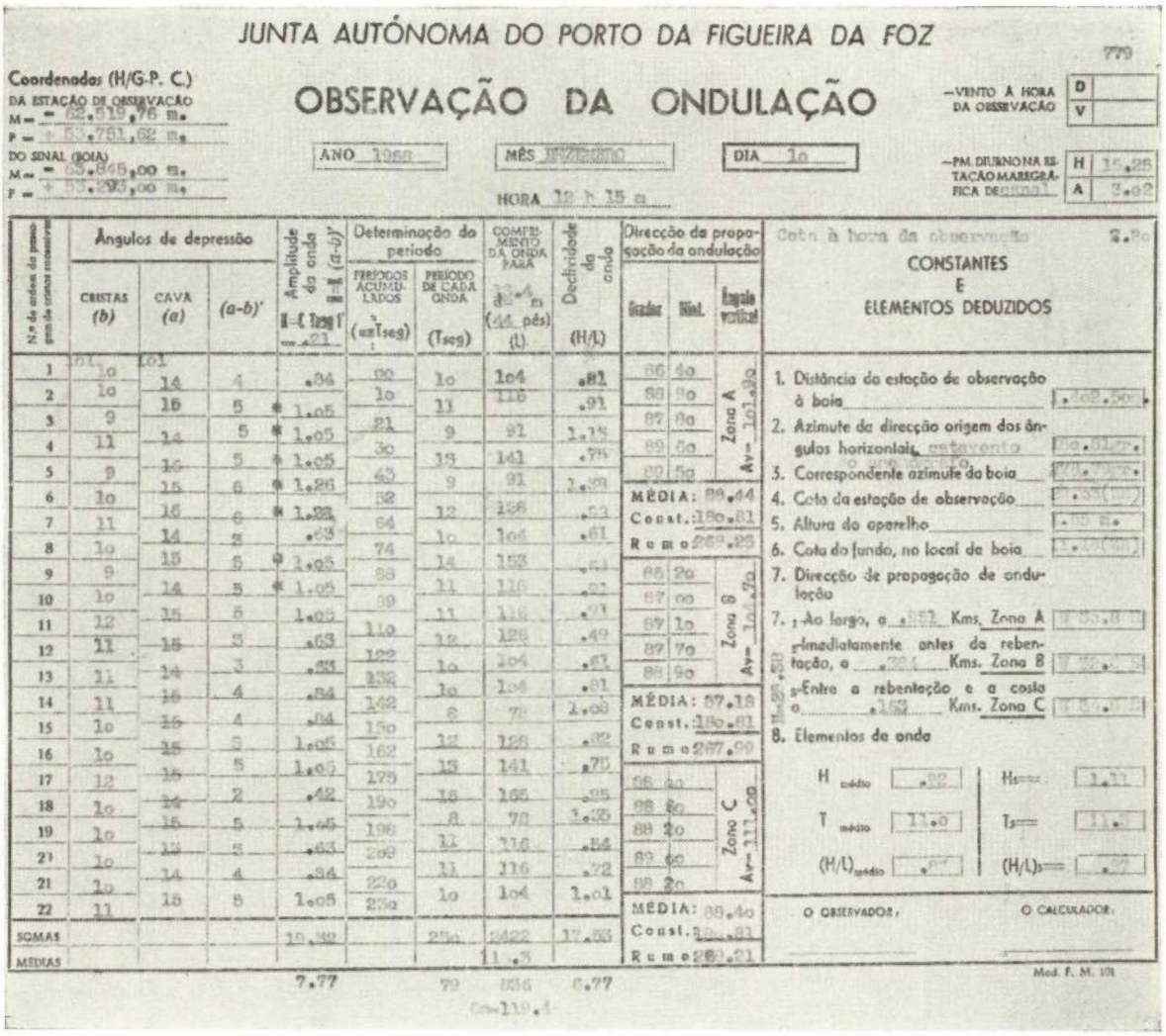
$T_{1/3}$ — valor médio do terço constituído pelas ondas de período mais elevado.

As diferentes relações com interesse prático, possíveis de estabelecer entre estes parâmetros, foram objecto de estudo apresentado por Wiegel no «Coastal Engineering» de 1960 [3]; no sentido de comparar os valores deste estudo com os apresentados por esse autor, definiram-se as mesmas relações e determinaram-se os valores médios das respectivas distribuições.

Na fig. 10 acham-se representados os histogramas das distribuições dos valores das diferentes relações definidas; cada histograma define, em abcissas, a gama de valores que cada uma dessas relações apresenta e, em ordenadas, ocorrências, em percentagem, que dizem respeito a determinados escalões dos valores das relações em estudo.

No quadro 1 encontram-se sistematizados todos os valores médios das relações estudadas, os quais foram calculados pela fórmula $m = \sum_k x_k p_k$ em que: m é o valor médio; x_k um valor da relação em estudo e p_k a frequência do valor x_k. A análise deste quadro mostra que as relações entre valores da altura da onda apresentam diferenças muito sensíveis em relação aos valores teóricos e observados noutros locais, enquanto que as relações entre valores do período apresentam menores desvios em relação a valores determinados experimentalmente. As diferenças

(1) Nos registos da JAPFF representam-se os valores $H_{1/3}$ e $T_{H_{1/3}}$ por H_s e T_s.



JUNTA AUTÓNOMA DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ

OBSERVAÇÃO DA ONDULAÇÃO

Coordenadas (H/G-P. C.)
DA ESTAÇÃO DE OBSERVAÇÃO
M = − 62.619,76 m.
P = + 53.781,62 m.
DO SINAL (BOIA)
M = − 63.845,00 m.
P = + 55.295,00 m.

ANO 1968 | MÊS NOVEMBRO | DIA 1o
HORA 12 h 15 m

—VENTO À HORA DA OBSERVAÇÃO: D / V
—PM. DIURNO NA ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE [illegible]: H 16.28 / A 3.02

N.º de ordem do grupo das de ondas consecutivas	Ângulos de depressão: CRISTAS (b)	CAVA (a)	(a-b)'	Amplitude da onda	Determinação do período: PERÍODOS ACUMULADOS	PERÍODO DE CADA ONDA (Tseg)	COMPRIMENTO DA ONDA PARA d=4 m (44 pés) (L)	Declividade da onda (H/L)	Direcção da propagação da ondulação: Graus	Min.	Ângulo vertical
1	1o	14	4	.84	00	1o	104	.81	86	4o	Zona A
2	1o	16	5	1.05	1o	11	116	.91	88	9o	
3	9	14	5	1.05	21	9	91	1.15	87	8o	
4	11	16	5	1.05	3o	13	141	.75	89	5o	
5	9	15	6	1.26	43	9	91	1.39	89	5o	
6	1o	16	6	1.26	52	12	138	.91	MÉDIA: 88.44		
7	11	14	2	.63	64	1o	104	.61	Const.: 180.81		
8	1o	15	5	1.05	74	14	153	.61	Rumo 269.25		
9	9	14	5	1.05	88	11	116	.91	86	2o	Zona B
10	1o	15	5	1.05	99	11	116	.91	87	00	
11	12	15	3	.63	110	12	128	.49	87	1o	
12	11	14	3	.63	122	1o	104	.61	87	7o	
13	11	16	4	.84	132	1o	104	.81	88	9o	
14	11	16	4	.84	142	8	79	1.06	MÉDIA: 87.18		
15	1o	15	5	1.05	15o	12	128	.82	Const.: 180.81		
16	1o	15	5	1.05	162	13	141	.75	Rumo 267.99		
17	12	16	2	.42	175	16	166	.95	88	4o	Zona C
18	1o	16	5	1.05	19o	8	79	1.25	88	2o	
19	1o	13	3	.63	198	11	116	.54	89	0o	
20	1o	14	4	.84	209	11	116	.72	88	2o	
21	1o	16	5	1.05	22o	1o	104	1.01	MÉDIA: 88.4o		
22	11				23o				Const.: 1[illegible].81		
SOMAS				19.32		23o	2422	17.53	Rumo 28[illegible].21		
MÉDIAS				7.77		11.5	116	6.77			

Cota à hora da observação 2.2o

CONSTANTES E ELEMENTOS DEDUZIDOS

1. Distância da estação de observação à boia 1.362.50
2. Azimute da direcção origem dos ângulos horizontais, estaventa [illegible]
3. Correspondente azimute da boia [illegible]
4. Cota da estação de observação [illegible]
5. Altura do aparelho [illegible]
6. Cota do fundo, no local da boia [illegible]
7. Direcção de propagação de ondulação
7. 1-Ao largo, a .952 Kms. Zona A [illegible]
2-Imediatamente antes da rebentação, a .224 Kms. Zona B [illegible]
3-Entre a rebentação e a costa a .153 Kms. Zona C [illegible]
8. Elementos da onda

H médio .92 — Hs = 1.31
T médio 11.0 — Ts = 11.
(H/L) médio .67 — (H/L)s = .67

O OBSERVADOR, O CALCULADOR,

Mod. F. M. 101

Fig. 9 — Registo de observação da ondulação

que se verificam nas relações de alturas, a partir do confronto com os valores de ondógrafos de superfície apresentados por Wiegel, no máximo aproximadamente 15 %, podem atribuir-se ao método taqueométrico, menos preciso que os métodos de registo por ondógrafo, os quais apresentam, no caso de ondógrafos submersos que funcionam por diferenças de pressão, valores muito próximos dos valores teóricos. O facto de se observarem trens apenas com 21 ondas origina que o valor de $H_{1/10}$ seja obtido a partir da média dos dois maiores valores da altura, pelo que o valor de $H_{1/10}$ é, em geral, próximo do valor de $H_{máx}$.

Na prática, em virtude das conclusões provenientes dos estudos teóricos, utilizam-se ondas de cálculo cujos valores da altura e período são os valores significativos dos trens observados, às quais corresponde uma energia que é pràticamente igual à energia das ondas que constituem o trem respectivo. Assim, os valores significativos, bem como os valores médios, que traduzem as características médias da ondulação, têm especial interesse prático e serão, portanto, objecto de algumas considerações suplementares.

Na figura 11 estão representadas em gráficos as relações entre valores médios e significativos, para alturas e períodos, nos quais se considerou a totalidade dos valores observados no ano de 1954, a fim de dar uma ideia da distribuição em torno dos valores médios das relações definidas; no sentido de completar os gráficos com pontos

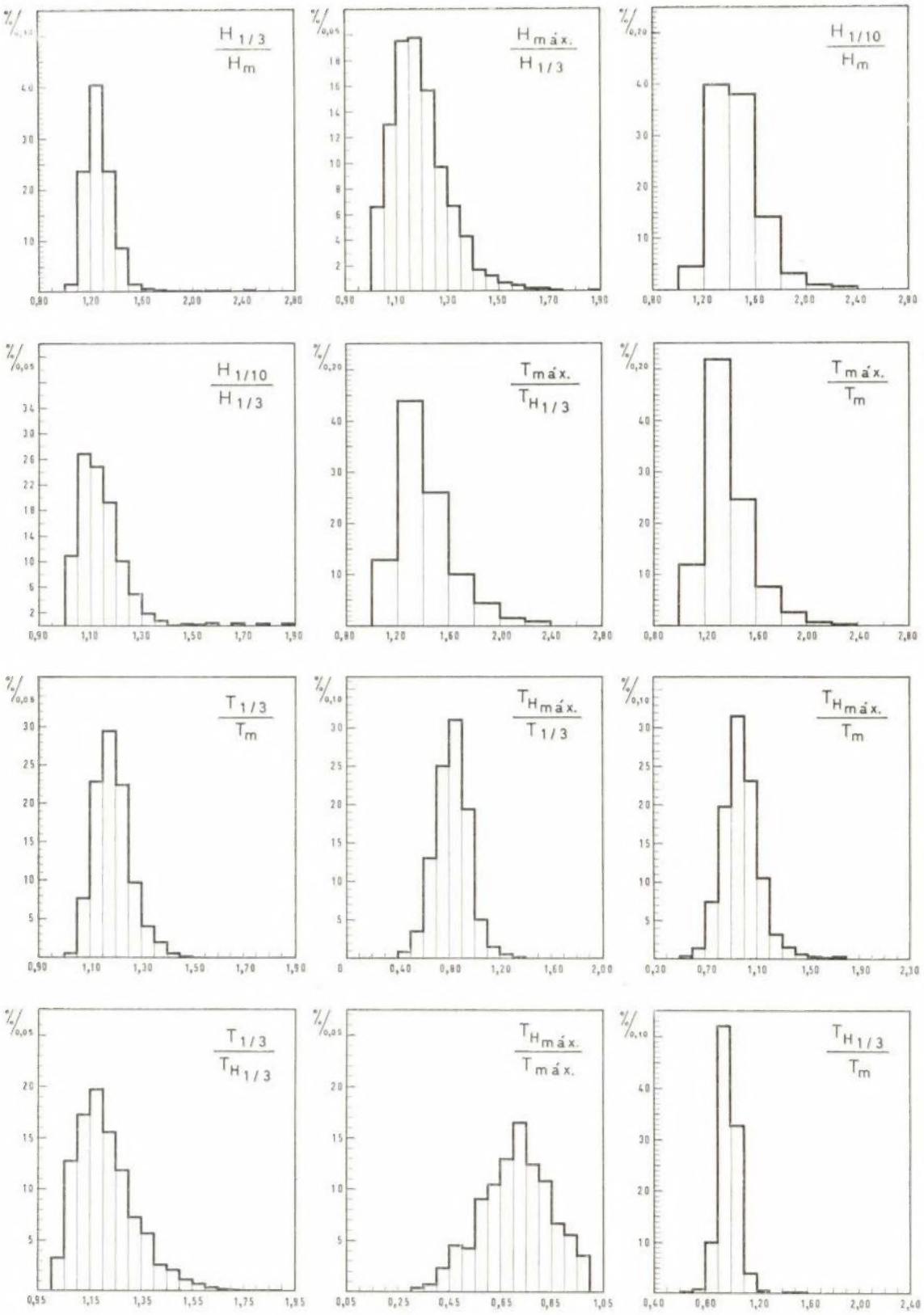


Fig.10 — HISTOGRAMAS DAS RELAÇÕES ENTRE VALORES CARACTERÍSTICOS DOS TRENS DE ONDAS.